



В. И. Сивоглазов
А. А. Каменский
Н. Ю. Сарычева

Биология



8



В. И. Сивоглазов
А. А. Каменский
Н. Ю. Сарычева

Биология

8

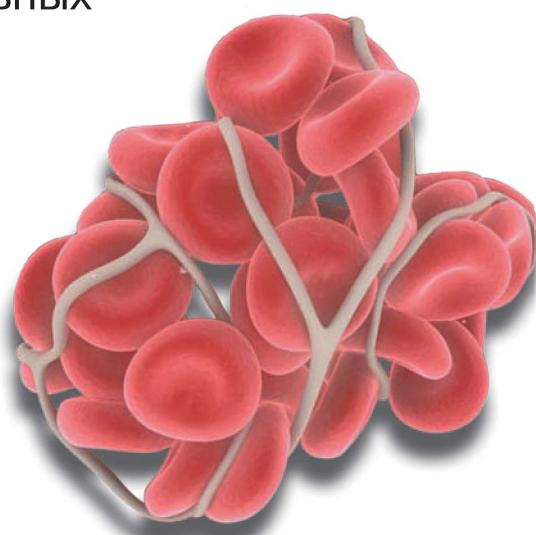
класс

Учебник
для общеобразовательных
организаций

Допущено
Министерством просвещения
Российской Федерации

4-е издание, стереотипное

Москва
«Просвещение»
2022



УДК 373:573+573(075.3)

ББК 28.0я721

С34

Получены **положительные** заключения **научной** (заключение РАО № 1147 от 30.11.2016 г.), **педагогической** (заключение РАО № 1038 от 21.11.2016 г.) и **общественной** (заключение РКС № 548-ОЭ от 19.12.2016 г.) экспертиз.

Издание выходит в pdf-формате.

Сивоглазов, Владислав Иванович.

С34 Биология. 8 класс : учеб. для общеобразоват. организаций : издание в pdf-формате / В. И. Сивоглазов, А. А. Каменский, Н. Ю. Сарычева. — 4-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2022. — 240 с. : ил.

ISBN 978-5-09-101340-5 (электр. изд.). — Текст : электронный.

ISBN 978-5-09-088218-7 (печ. изд.).

Учебник подготовлен в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования. Учебник является надёжным инструментом, помогающим в достижении образовательных результатов по биологии. Основной материал параграфов расширяет рубрика «Для любознательных», а методическая составляющая содержит систему заданий, которая позволяет отрабатывать широкий перечень умений и компетенций.

УДК 373:573+573(075.3)

ББК 28.0я721

Учебное издание

**Сивоглазов Владислав Иванович
Каменский Андрей Александрович
Сарычева Наталия Юрьевна**

Биология

8 класс

Учебник для общеобразовательных организаций

Редакция биологии и естествознания

Заведующий редакцией *З. Г. Гапонюк*

Ответственный за выпуск *И. В. Мишустина*

Редактор *М. В. Токарева*

Художественный редактор *А. В. Щербаков*

Художники *Н. А. Верескова, П. А. Жиличкин, В. С. Давыдов*

Технический редактор *Н. Н. Бажанова*

Компьютерная вёрстка *В. И. Савельева*

Корректор *М. Н. Панфилова*

Иллюстративный материал: Shutterstock.com/Nicku, Georgios Kollidas РГАКФД

©Picvario, DIOMEDIA, Лори

Налоговая льгота — Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93—953000.

Изд. лиц. Серия ИД № 05824 от 12.09.01. Подписано в печать 03.08.2021. Формат 84×108^{1/16}.

Бумага офсетная. Гарнитура SchoolBookCSanPin. Печать офсетная. Уч.-изд. л. 19,95.

Тираж экз. Заказ № .

Акционерное общество «Издательство «Просвещение».

Российская Федерация, 127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16,

стр. 3, этаж 4, помещение I.

Адрес электронной почты «Горячей линии» — vopros@prosv.ru.

ISBN 978-5-09-101340-5 (электр. изд.)

ISBN 978-5-09-088218-7 (печ. изд.)

© Издательство «Просвещение», 2019

© Художественное оформление.

Издательство «Просвещение», 2019

Все права защищены

ДОРОГИЕ РЕБЯТА!

Изучая курс зоологии и узнавая о разнообразии современного животного мира, вы убедились в том, что всё многообразие животных — это результат длительного пути развития природы. Спустя сотни миллионов лет после появления жизни на Земле в длинной цепочке организмов, появлявшихся на нашей планете, возникло новое звено — человек.

Человек — самое сложное и удивительное творение природы. С одной стороны, человек принадлежит к миру животных. Он обладает всеми признаками млекопитающих и, казалось бы, имеет большое сходство с человекообразными обезьянами. Однако человек существенно отличается от животных тем, что обладает разумом — и эта его отличительная черта связана с высоким развитием головного мозга. Самыми важными проявлениями деятельности мозга человека являются сознание и мышление. Развитие этих уникальных особенностей человека стало возможным благодаря тому, что жизнь людей протекает не только в природной среде, но и в социальной. Именно поэтому человечество прошло в своём развитии длинный путь от собирательства и охоты до развитого земледелия и животноводства, от обитания в пещерах до строительства современных мегаполисов, от орудий труда из камня и дерева до сложнейшей робототехники наших дней. Человек научился использовать энергию атома и вышел в космос.

Познавая законы природы, человек научился не только приспосабливаться к природным условиям, но и направленно изменять и приспосабливать окружающую среду для удовлетворения своих потребностей. Развитие науки позволило ему проникать в тайны природы, в сокровенные процессы жизнедеятельности растений и животных, бактерий и грибов. Человек начал изучать свой организм и познавать себя. Возникли и стали развиваться науки о человеке. Среди них особое место занимают такие биологические науки, как анатомия, физиология и психология человека. Какие же вопросы рассматривают эти науки?

Анатомия изучает строение и форму организма и его органов. Физиология изучает жизненные функции целостного организма, отдельных органов и их систем. Психология изучает психические процессы и свойства личности. Каждому современному человеку необходимо знать не только строение и функции своего организма, но и основы гигиены. Гигиена — ещё одна наука о человеке, помогающая нам сохранить наше здоровье, правильно организовать наш быт, создать условия для труда и отдыха. Здоровье любого из нас в значительной степени зависит от этих знаний. Все эти науки тесно связаны между собой, так как у них имеется один объект изучения — человек. Поэтому в школе их основы изучают вместе.

От знаний, полученных от всех перечисленных и многих других наук, зависят успехи медицины в предупреждении и лечении болезней. В течение столетий эпидемии страшных заболеваний — чёрной оспы, чумы, холеры опустошали города. В настоящее время тоже возникают эпидемии не менее опасных болезней — лихорадки Эбола, различных вирусных инфекций, передающихся от животных к человеку. Медицина находит действенные средства для лечения этих заболеваний во многом благодаря таким наукам, как вирусология и микробиология, фармакология и биохимия.

Современная медицина достигла больших высот. Ещё в начале прошлого века при диагностике заболевания врачи пользовались в основном методами осмотра, вскрытия, наблюдения. Сейчас появилась возможность использовать для диагностики передовые технологии, такие как рентгенография, ультразвуковые исследования, магнитно-резонансная томография и др. С изобретением оптического,

а затем и электронного микроскопа началось изучение строения клеток и тканей организма. Медиками и химиками совместно был разработан целый ряд лекарств, позволяющих победить многие болезни.

Отечественная война наука внесла большой вклад в развитие медицины. Так, например, выдающийся врач-анатом Н. И. Пирогов заложил основы многих областей современной хирургии. Учёные-медики А. В. и А. А. Вишневские, А. Н. Бакулев разрабатывали методики операций на сердце, а физиолог В. Г. Демидов — методику пересадки сердца от собаки к собаке, которая в дальнейшем была применена уже на людях. Владимир Михайлович Бехтерев — выдающийся русский психиатр, один из основателей русской экспериментальной психологии, с его именем связывают сразу три специальности: неврологию, психологию и психиатрию. Результаты его деятельности имеют важное значение для каждой из этих наук. С. П. Боткин — выдающийся врач-терапевт, один из основоположников физиологического направления русской научной клинической медицины. О многих других блестящих врачах, исследователях и учёных вы узнаете, прочитав этот учебник. Недаром их имена носят крупные медицинские учебные заведения и больницы.

Жизнь каждого человека неповторима и уникальна, а здоровье — основная ценность в жизни. «Здоровье, — утверждал великий русский физиолог академик Иван Петрович Павлов, — это бесценный дар природы, оно даётся, увы, не навечно, его надо беречь».

Как всегда, вашим помощником в изучении предмета будет учебник. Он поможет вам самостоятельно добывать знания, высказывать своё мнение, применять полученные знания в повседневной жизни. Для этого необходимо научиться внимательно читать его, понимать его условные обозначения и символику.

Учебник состоит из разделов, глав и параграфов.

Перед каждым параграфом вам предлагаются два вопроса. Для того чтобы ответить на первый вопрос, вам необходимо вспомнить ранее изученный материал, на второй вопрос вы сможете ответить только после того, как прочтёте текст параграфа.

Основные понятия в тексте выделены курсивом, в конце каждого параграфа в рамках приведены ключевые слова и выводы. Каждый раздел параграфа заканчивается краткими выводами.

В конце каждого параграфа помещены вопросы и задания, которые помогут проверить и закрепить полученные знания.

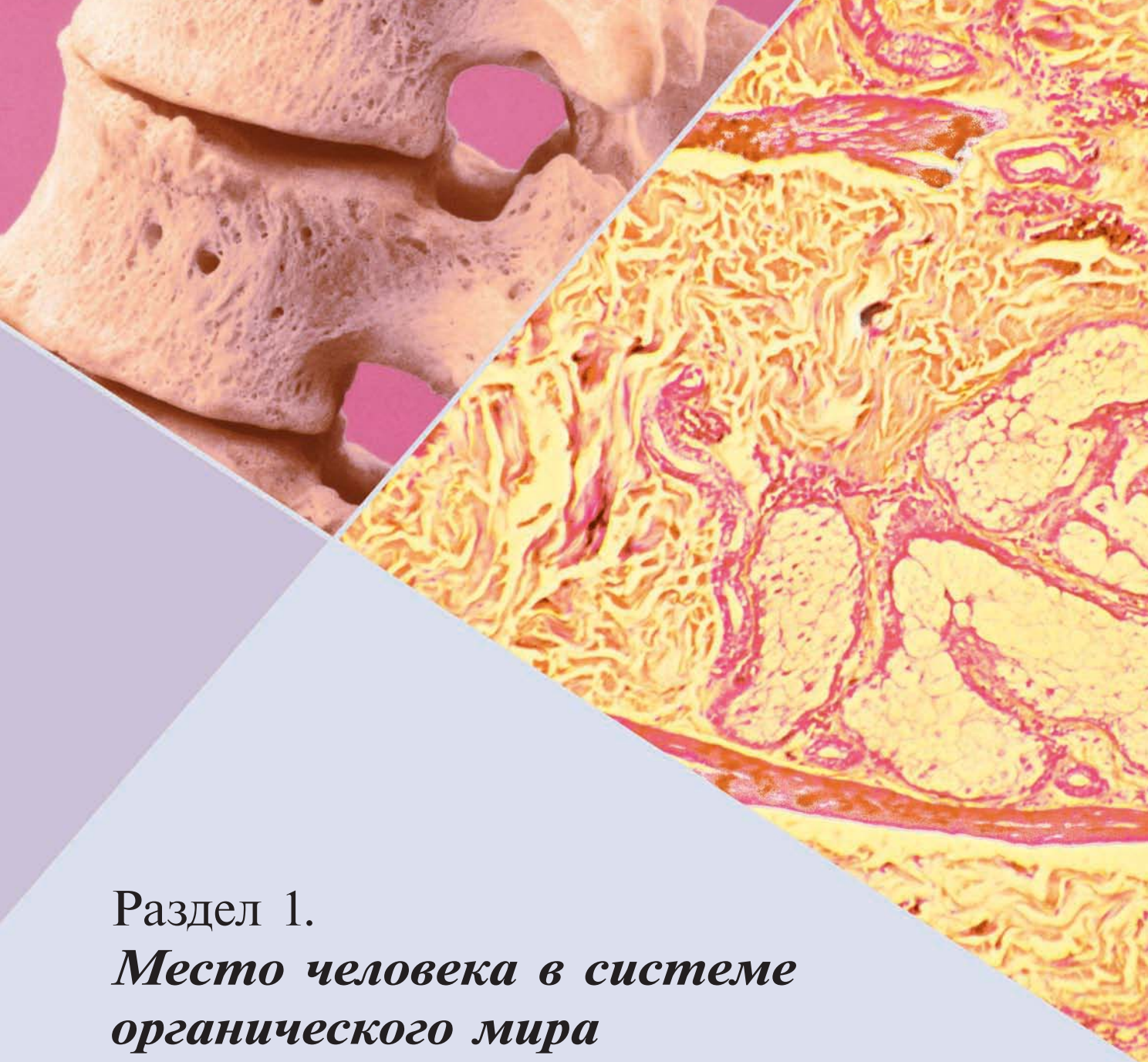
В рубрике **Проверь свои знания** помещены вопросы на повторение учебного материала, содержащегося в параграфе.

Рубрики **Выполни задания**, **Обсуди с товарищами**, **Выскажи мнение** потребуют ваших интеллектуальных усилий: умения сравнивать, находить дополнительную информацию, анализировать, делать предположения, формулировать выводы.

Рубрики **«Работа с текстом»**, **«Работа с моделями, схемами, таблицами»** направлены на более глубокое осмысление текста, развитие навыков моделирования, перенесение текстовой информации в таблицы и схемы. Для выполнения заданий этих рубрик вам понадобятся рабочие тетради.

В рубрике **«Проводим исследования»** приведены лабораторные и практические работы, которые помогут вам овладеть навыками работы с натуральными объектами.

Рубрики **Люди науки** и **Это интересно** содержат дополнительные сведения об учёных и интересные факты. Они рекомендуются для ознакомления.



Раздел 1.

Место человека в системе органического мира

Всё человечество относится к одному-единственному виду Человек разумный (*Homo sapiens*). Человек современного типа появился в результате длительного пути эволюционного развития.

В современной систематике вид Человек разумный относится к классу Млекопитающие, отряду Приматы, семейству Гоминиды, роду Люди. Систематическое положение человека показывает его неразрывную связь с живой природой, однако он значительно отличается от других видов живых организмов.

Человек обладает абстрактным мышлением, сознанием, речью, способностью к трудовой деятельности, созданию искусственной и социальной среды.

§ 1. НАУКИ, ИЗУЧАЮЩИЕ ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Жизнедеятельность человеческого организма изучают различные науки. Познакомимся с самыми важными из них.

Медицина — наука, изучающая организм человека в его здоровом состоянии и при различных нарушениях, приводящих к болезням. Усилия медицины направлены на укрепление здоровья человека, его охрану и лечение различных заболеваний. Задачи, стоящие перед медициной, невозможно решить без знаний о строении организма и о его функционировании. Следовательно, медицина неразрывно связана с другими науками — анатомией, физиологией и гигиеной.

Анатомия — наука о строении тела, его отдельных систем и органов. Видимо, интерес к строению как животного, так и собственного организма у человека появился очень давно. Так, первому изображению сердца (а это было сердце медведя), найденному на стене пещеры во Франции, — около 13 тыс. лет. Первый научный трактат по анатомии был написан в Китае в III в. до н. э. Основателем медицины считается великий целитель Древней Греции (рис. 1) — Гиппократ (460—377 гг. до н. э.). Многие из вас слышали про клятву Гиппократа, которую дают студенты-медики, окончившие учёбу и приступающие к работе. Работы древних анатомов широко использовались в медицине и легли в основу другой науки, изучающей организм, — физиологии.

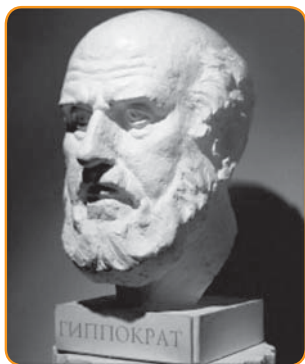


Рис. 1. Гиппократ

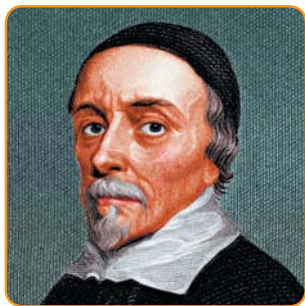


Рис. 2. У. Гарвей

Физиология — наука, изучающая процессы жизнедеятельности целого организма или его отдельных органов и систем. Основателем физиологии как науки считают англичанина Уильяма Гарвея (1578—1657) (рис. 2). Гарвей совершил великое открытие — доказал, что движение крови в организме происходит по кругу благодаря работе сердца, обосновал существование двух кругов кровообращения и описал их работу. Гарвей утверждал, что изучать организм и работу его органов необходимо не только по книгам, но и путём постановки экспериментов. Далее физиология начала активно развиваться, так как медицина нуждалась в знаниях о деятельности организма.

Психология — это наука, изучающая поведение человека и животных, психику и особенности восприятия окружающего мира, она тесно связана с физиологией. Без физиологических исследований принципов работы мозга психологические исследования невозможны, поскольку именно мозг является материальной основой психических процессов.

Гигиена — наука, изучающая влияние окружающей среды на организм человека с целью обеспечения максимальной охраны его здоровья. Основной задачей этой науки является именно профилактика, предупреждение и устранение различных факторов, могущих нанести вред здоровью. Сейчас никто из вас не сомневается, что нужно мыть руки, придя с улицы, или перед тем, как садиться есть, нужно мыться, а также убирать грязь и пыль

в доме. В первую очередь эти меры предотвращают попадание опасных микробов в наш организм. Однако были времена, когда на такие вещи люди не обращали внимания, и, например, в городах Европы в Средние века царила, как бы мы сейчас сказали, антисанитария.

Методы изучения организма человека. К методам изучения организма человека относят *наблюдение, измерение и эксперимент*. Первым методом исследования человеческого организма стало *наблюдение*. Оно дало обширную информацию о том, как устроен наш организм и отдельные его части: конечности, суставы, сердце, кожа и т. д. Но наблюдение не могло объяснить, зачем людям нужны все эти органы.

Метод *измерения* позволяет регистрировать какие-либо показатели работы определённых органов: например, регистрировать давление крови или частоту сердечных сокращений и таким образом изучать работу сердца; измерять силу сокращения мышц или определять соотношение в теле количества мышечной и жировой ткани; определять степень искривления позвоночника или содержания кальция в костной ткани. Современные методы наблюдения и измерения основаны на использовании сложных приборов, и это позволяет много узнать о внутренних органах в живом организме. Эндоскопические обследования, например, полости носа позволяют увидеть возможные патологические изменения в этом отделе дыхательной системы и своевременно начать лечение. Экспериментальная техника развивается очень быстро. Менее 100 лет тому назад рентгеновские аппараты казались всем чудом. Сейчас в распоряжении врачей и физиологов имеются *томографы*, которые позволяют рассмотреть в организме животных и человека мельчайшие детали, не повреждая организм (рис. 3).

По мере развития наук наблюдение и измерение были дополнены *экспериментом*. И до сих пор физиология остаётся экспериментальной дисциплиной. Эксперимент, или опыт, — это моделирование какой-либо ситуации с целью её исследования. Во время эксперимента учёные создают определённые условия, т. е. воздействуют на объект исследования и наблюдают за изменениями, которые с ним происходят. Например, вживление микроэлектродов в определённые отделы мозга крысы и стимуляция их слабыми электрическими токами (разрядами) позволили исследователям многое узнать о роли этих структур в жизнедеятельности организма. На основе этих экспериментов были разработаны рекомендации по лечению различных расстройств нервной системы у человека.

Методы исследования организма человека можно разделить также на *диагностические* и *экспериментальные*. В первом случае проводится исследование самого человека для выявления каких-либо нарушений работы организма в целом или отдельного органа. Во втором случае исследование проводится не на самом человеке, а на животной модели — на животных, у которых протекают схожие физиологические процессы. Ведь то, что нельзя сделать с организмом человека, можно изучать на организме животного. Например, строение нервных клеток и принципы их работы у человека и моллюсков практически одинаковы. Это позволяет исследовать сложнейшие процессы, происходящие в нервной системе млекопитаю-



Рис. 3. Обследование на современном томографе



Рис. 4. Ультразвуковое исследование

щих и в том числе человека, на таких простых объектах, как улитки и кальмары. Своими великолепными экспериментами по изучению пищеварения, проводимыми на собаках, прославился великий русский физиолог Иван Петрович Павлов. Множество научных экспериментов проведено на лягушках, крысах, мышках, кошках и других «невольных» помощниках. Благодарные учёные даже поставили многим из них памятники. Так, в Санкт-Петербурге стоит памятник собаке Павлова, установленный в память о многочисленных экспериментах, проведённых на этих животных, в городе Новосибирске — памятник лабораторной мышке, а в Париже — лягушке,

которая служила и служит студентам-медикам лабораторной моделью.

Современные методы физиологии позволяют узнать, какие процессы лежат в основе жизнедеятельности и благодаря каким согласованным процессам в работе органов и их систем функционируют организмы. Помимо регистрации электрических потенциалов с помощью микроэлектродов, измерения температуры, давления, механических движений и других физических процессов с помощью различных датчиков и прочих достижений радиоэлектронной техники (рис. 4), в физиологии широко применяются химические методы, позволяющие исследовать обмен веществ и энергии в различных органах и тканях.

Огромный вклад в физиологические исследования вносит химия, вернее её отрасль, изучающая биологические объекты, — *биохимия*. Невозможно даже перечислить, сколько ценной информации может дать обычный биохимический анализ крови. Биохимические методы позволяют быстро оценить функциональную активность органа или системы органов и предложить необходимые рекомендации, с учётом которых врачи могут назначить лечение.

Успехи целого ряда наук позволили уже к настоящему времени создать кровезаменители, искусственные суставы, клапаны сердца, сосуды, а также аппараты, заменяющие сердце, лёгкие, почки. Стремительно развивается и фармакология — наука о лекарственных веществах, которая создаёт лекарства, улучшающие работу мозга, кровеносной и других систем, а также противовирусные препараты и антибиотики. Можно с полным основанием надеяться, что успехи медицины, основывающиеся на достижениях физиологических наук, позволят значительно повысить время и качество жизни людей.



Запоминаем новые слова: анатомия, физиология, гигиена, медицина, психология.

ВЫВОДЫ

Строение тела и органов изучает анатомия, их работу — физиология. Влияние окружающей среды, условия жизни и труда на организм изучает гигиена. Психология изучает психические процессы состояния человека. Эти науки тесно связаны между собой, так как объект их исследования — человеческий организм. Задачей всех этих наук является улучшение качества жизни людей.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Что изучает анатомия?
2. Что является предметом изучения физиологии?
3. Какова роль гигиенических знаний?
4. Какие методы используются при изучении организма человека?
5. Почему важно знать основы анатомии, физиологии и гигиены?

Выполни задания

1. Подготовьте презентацию «Вклад отечественных учёных в развитие наук о строении и физиологии тела человека».
2. Составьте перечень наук, которые изучают человека.
3. С помощью словаря иностранных слов найдите объяснение слов: *анатомия, физиология, гигиена, психология, медицина*.

Обсуди с товарищами

1. В основе медицины лежат две основные науки о человеке — анатомия и физиология.
2. Почему человека изучают одновременно разные науки?
3. Что способствовало развитию интереса к изучению строения тела?

Выскажи мнение

Знания по анатомии и физиологии нашего организма, его гигиене способствуют сохранению здоровья человечества и каждого человека в отдельности.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

Найдите в тексте определения понятий: *анатомия, физиология, гигиена, психология, медицина*.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Заполните таблицу.

Название науки	Объект исследования

Для любознательных

Это интересно

- Физиология помогает ещё одной науке — бионике, которая создаёт технические устройства, работающие по принципам живых организмов. Электронные технологии достигли таких успехов, что, например, в нервные узлы мухи можно ввести наноэлектроды. Они соединены с микроскопическим усилителем электрических сигналов и передатчиком, которые также закреплены на самой мухе и сообщают исследователю, как муха управляет своим телом в полёте. А ведь мухи являются одними из лучших «летунов» среди всех насекомых, и сведения о физиологии их полёта очень важны для конструкторов современной авиационной техники.

§ 2. СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

- Какие животные относятся к отряду Приматы?
- Какие особенности строения тела человека позволяют отнести его к отряду Приматы?

Людей с давних пор занимают вопросы: кто был их предком? Как и когда человек стал разумным? И до сих пор трудно дать на них однозначные ответы, хотя и ясно, что человек принадлежит к царству Животные (рис. 5). Как представителю животного мира человеку свойственно протекание ряда физиологических процессов (дыхание, выделение, питание, размножение и др.), он может приспособляться к различным условиям среды, имеет определённые анатомические особенности. Человек относится к типу Хордовые, подтипу Позвоночные, классу Млекопитающие, подклассу Плацентарные, отряду Приматы, семейству Гоминиды, роду Люди, виду Человек разумный (см. рис. 5).

Действительно, эмбрион человека имеет все черты хордовых животных (у него есть хорда, глотка пронизана жаберными щелями, а нервная трубка расположена на спинной стороне тела, над хордой). Как и у других представителей позвоночных, у человека имеется позвоночник, череп, головной мозг состоит из пяти отделов, есть парные органы зрения и слуха, парные почки и т. д. Как представитель класса Млекопитающие человек имеет волосной покров, детёныши развиваются в теле матери в особом органе — матке, а после рождения вскармливаются молоком (рис. 6, 7). Как и у плацентарных млекопитающих, организм женщины соединён с организмом ребёнка через «детское место» — плаценту. Так же, как и у других представителей отряда Приматы, у человека передние конечности

СЕМЕЙСТВО Гоминиды РОД Человек ВИД Человек разумный	ОТРЯД Приматы	КЛАСС Млеко- питающие	ТИП Хордовые	ЦАРСТВО Животные
				

Рис. 5. Положение человека в системе органического мира



Рис. 6. Зебра кормит своего детёныша



Рис. 7. Детёныш гренландского тюленя с матерью

хватательного типа и большой палец противопоставлен остальным четырём, пальцы снабжены ногтями, а не когтями. Генетический анализ также подтверждает наше родство с другими приматами, особенно с человекообразными обезьянами (рис. 8). Так, различия в наследственном материале человека и шимпанзе составляют не более 2%.

О близком родстве человека с обезьянами свидетельствуют **рудименты** и **атавизмы** (рис. 9). *Рудименты* — это органы, которые утратили в процессе эволюции своё значение и постепенно исчезают. Вот некоторые из рудиментов человека: остатки волосяного покрова на теле, копчиковые (хвостовые) позвонки, мышцы ушной раковины, мимические мышцы, остатки мигательной перепонки в углу глаза, бугорок на ушной раковине (см. рис. 9). Остались у человека и поведенческие рудименты, например: новорождённый ребенок бессознательно захватывает пальчиками всё, что попадает ему в руки. Это так называемый *рефлекс Ро-*



а



б



в

Рис. 8. Человекообразные обезьяны: а — орангутан; б — горилла; в — шимпанзе

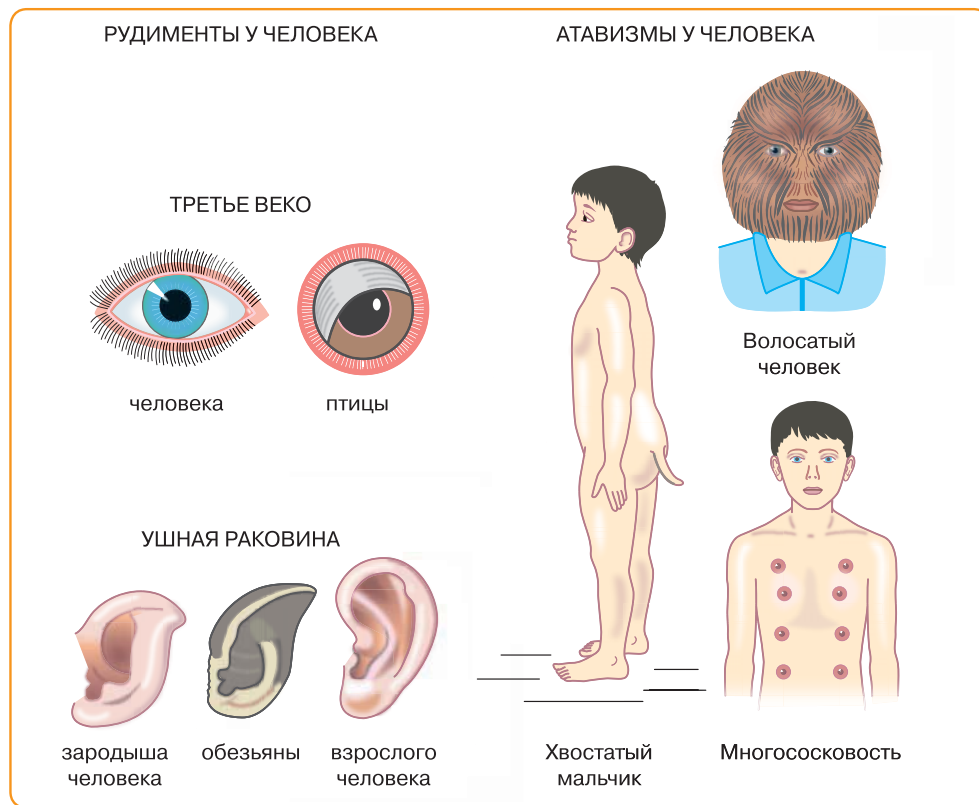


Рис. 9. Рудименты и атавизмы

бинсона, который жизненно необходим для детёнышей обезьян, чтобы держаться за шерсть матери.

Атавизмы — это органы, которые исчезли в ходе исторического развития вида, но очень редко они появляются у отдельных людей. Атавизмы рассматривают как возврат к признакам предков: иногда рождаются дети с хвостиком, или двумя рядами сосков на груди и животе, или с телом, полностью покрытым волосами (см. рис. 9).

Несмотря на явное сходство с обезьянами, человека выделяет из мира животных ряд принципиальных отличий. Только человек постоянно сохраняет вертикальное положение тела, передвигаясь на двух ногах. Руки человек использует для самых разнообразных действий. У человека подвижность пальцев намного выше, чем у приматов, а большой палец противопоставлен остальным, что позволяет людям манипулировать самыми мелкими предметами.

Человек — единственный вид среди животных, представители которого используют огонь. Наши предки, овладев огнём, смогли не только защищаться от хищников, но и начать питаться жареной пищей. Поскольку пережёвывать жареное мясо гораздо легче, чем сырое, постепенно челюсти и жевательные мышцы уменьшились.

Для того чтобы строить жилища, защищаться от диких зверей или врагов, охотиться, воспитывать подрастающее поколение, далёкие предки человека должны были передавать друг другу самые различные сведения. В результате постепенно появилась *членораздельная речь*. В процессе становления речи увеличились

те области переднего мозга человека, которые связаны с речью (лобные, височные), и в целом увеличился объём мозга.

Учёные построили приблизительную цепочку возникновения особых человеческих качеств: прямохождение — изменение кисти руки — развитие мозга — формирование членораздельной речи. Видимо, все эти процессы шли параллельно, но одни несколько опережали другие.

Биосоциальная сущность человека. Человек — существо биосоциальное. Как биологический вид человек является частью живой природы, одним из представителей класса млекопитающих. Как животный организм человек характеризуется определёнными анатомическими особенностями (имеет различные системы органов — нервную, кровеносную, пищеварительную и т. д.), протеканием физиологических процессов (дыхание, выделение, размножение и др.), обладает инстинктами, способен приспособливаться к различным условиям среды. Следовательно, жизнедеятельность человека базируется на фундаментальных биологических процессах, которые обеспечивают его жизнеспособность.

Однако жизнь человека проходит в рамках человеческого общества и социальная среда имеет для формирования человека решающее значение (рис. 10). Человек обладает нравственными качествами, речью и сознанием, способностью к творчеству и созидательному труду, способен передавать информацию (знания, умения, навыки) из поколения в поколение, накапливая и приумножая её. Становление и развитие всех этих качеств человека происходят только в общении с другими людьми.

Подводя итог сказанному, можно заключить, что человек — уникальный вид живых организмов. Он прошёл длинный путь эволюции и является частью животного мира. С определённого этапа эволюция человека протекает в рамках общества. Жизнь, развитие и воспитание в обществе — ключевое условие для становления человека как личности. Именно это делает человека человеком. Люди, живущие со своего рождения вне общества (таких людей называют «маугли»), проявляют только биологические черты — повадки животных. Даже при возвращении в человеческое общество они не становятся людьми.



Рис. 10. Человек в современном обществе

Запоминаем новые слова: рудименты, атавизмы.



ВЫВОДЫ

Систематическое положение человека: царство Животные, тип Хордовые, подтип Позвоночные, класс Млекопитающие, подкласс Плацентарные, отряд Приматы, семейство Гоминиды, род Люди, вид Человек разумный. Рудимент — орган, утративший в процессе эволюции своё значение. Атавизмы — признаки, которые когда-то существовали у наших далёких предков. Человек — биосоциальное существо.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Какие признаки человека указывают на его принадлежность к типу Хордовые?
2. Назовите признаки, которые указывают, что человек принадлежит к классу Млекопитающие.
3. Что такое рудименты?
4. Какие атавизмы встречаются у людей?
5. Какие особенности строения человека отличают его от животных?

Выполни задания

1. Подготовьте сообщение «Атавизм — это возврат к предкам».
2. Подготовьте сообщение «Человек — биосоциальное существо».

Обсуди с товарищами

Известные мыслители утверждали: «Человек — голая обезьяна» (Д. Моррис), «Человек — духовное существо» (А. Швейдер). Кто из них прав?

Выскажи мнение

Трудовую деятельность, общественный образ жизни можно отнести к социальным факторам.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

Найдите в тексте определения понятий *атавизм*, *рудимент*. Придумайте по одному повествовательному предложению с каждым из этих слов.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Заполните таблицу «Сходство человека и животных».

Название	Признаки сходства
Тип	
Подтип	
Класс	
Отряд	

Для любознательных

Это интересно

- Происхождение дало человеку несомненные преимущества, но оно таит в себе предпосылки для развития различных заболеваний. Например, поднятие чрезмерных тяжестей может привести к повреждению межпозвоночных дисков, защемлению корешков спинномозговых нервов. Как результат — боли в спине и нарушение работы внутренних органов. Большие нагрузки на свод стопы, избыточная масса тела приводят к плоскостопию. Также при вертикальном положении тела увеличивается давление на стенки кровеносных сосудов, что влияет на нарушение кровотока.

§ 3. ЭВОЛЮЦИЯ ЧЕЛОВЕКА. РАСЫ СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА

- В каких условиях обитают современные человекообразные обезьяны?
- Какие факторы и как повлияли на формирование вида Человек разумный? К какому виду относятся обитающие на Земле люди? Что такое расы?

Наши древние предки — первые приматы жили на деревьях, и этот образ жизни привёл к развитию пятипалой конечности хватательного типа, объёмного зрения, большого и сложного мозга. Один из этих древних приматов — **дриопитек** жил в жаркой, покрытой лесами Африке около 12—9 млн лет назад, и именно от него произошли и современные человекообразные обезьяны, и предки человека — **австралопитеки**. Появление австралопитеков совпало с изменением климата на Земле (рис. 11). Похолодало, и тропические леса, покрывавшие всю Африку, стали исчезать, сменяясь саванной. Австралопитеки вынуждены были жить на открытых пространствах, и передвигались они на двух ногах, иногда опираясь на руки. Питались австралопитеки за счёт собирательства и охоты. Учёные считают, что у австралопитеков уже появилось прямохождение. Для поиска пищи и защиты от хищников они использовали руки, в которых держали простейшие орудия труда — ветки, камни, кости и рога животных (см. рис. 11).

От одной из ветвей австралопитеков произошёл **Человек умелый**. Этот наш предок умел изготавливать простейшие орудия труда, обрабатывая гальку, и использовать их для охоты и обороны (рис. 12). Мозг у человека умелого был больше по объёму, чем у австралопитеков.

Именно от человека умелого тянется эволюционная нить к **Человеку прямоходящему** (рис. 13), который начал расселяться из Африки по Европе и Азии. Представителем этого рода людей (их иначе называют «древнейшие люди») был **питекантроп**. Жили питекантропы около 1—0,7 млн лет назад. Объём мозга питекантропов приблизился к нижним границам объёма мозга современного человека. Усложнилась и структура мозга: увеличился объём коры больших полушарий, особенно лобной и височной областей. Видимо, это связано с появлением и развитием членораздельной речи. Учёные провели реконструкцию гортани некоторых представителей человека прямоходящего и пришли к выводу о том, что речевой аппарат этих наших предков позволял



Рис. 11. Австралопитек

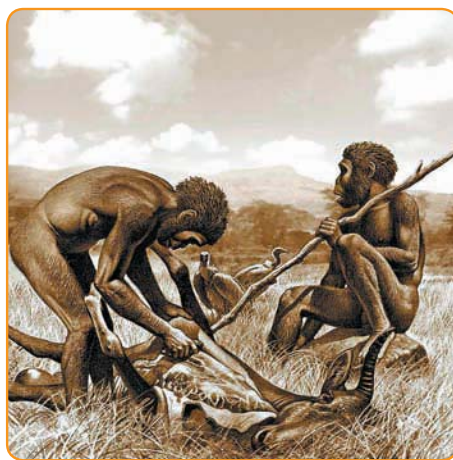


Рис. 12. Человек умелый

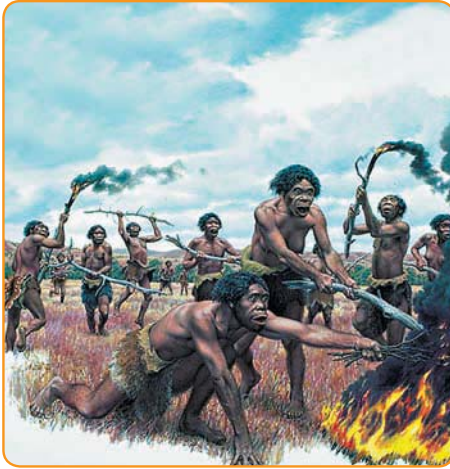


Рис. 13. Человек прямоходящий



Рис. 14. Неандерталец

издавать все гласные звуки и отдельно произносить ряд слогов. Питекантропы умело обрабатывали камни и изготавливали из них орудия для самых различных работ. Возможно, эти люди стали использовать огонь и умели его поддерживать.

Следующей стадией в процессе возникновения современного человека стали **неандертальцы**, или «древние люди» (рис. 14). Обитали они в Европе и Азии, в суровых условиях ледникового периода. Жили они в пещерах, в которых поддерживали огонь. Неандертальцы были небольшого роста, коренастые, с мощными костями. По-видимому, они обладали огромной физической силой. Неандертальцы активно охотились и употребляли в пищу много мяса. Череп неандертальца имел выраженные надбровные дуги, а подбородок почти отсутствовал. Объем мозга был практически таким, как у современного человека, однако речь не была ещё достаточно хорошо развита.

Около 74 тыс. лет назад новый вид человека — **Человек разумный** (*Homo sapiens*) начал стремительно расселяться по планете, вытесняя неандертальцев. Назвали этого человека **кроманьонцем**, от названия пещеры во Франции, где были впервые найдены его останки (рис. 15).

Кроманьонцы отличались высоким ростом (170—177 см), лицевая часть черепа у них стала меньше, чем у неандертальцев, а подбородок хорошо выраженным. Мозг был та-

ким же, как у нас, — с большим передним отделом и развитой корой больших полушарий. Кроманьонцы заселили всю Землю, в том числе Америку и Австралию.

Кроманьонцы умели изготавливать множество различных орудий, причём не только из камня и дерева, но и из рогов и костей: резцы, ножи, наконечники копий, иглы и шила, гарпуны, рыболовные крючки. Появились у них ловушки для зверей и силки для птиц. Кроманьонцы могли жить в пещерах, но и умели строить хижин — всё зависело от условий жизни. Ведь они распространились по всей Земле, и условия обитания разных групп очень сильно различались. Поселяясь в пещерах, кроманьонцы рисовали на стенах великолепные изображения животных, которые их окружали: антилоп, лошадей, мамонтов, бизонов, медведей. Они носили украшения из костей и ракушек. Своих умерших (а жили они в среднем 30—50 лет) кроманьонцы хоронили с соблюдением различных обрядов. Кроманьонцы начали приручать животных, первыми из которых были собаки.

Люди, живущие на Земле в настоящее время, и кроманьонцы являются представителями одного вида.

Расы человека. Населяющие все страны мира люди относятся к одному биологическому виду — **Человек разумный**. В настоящее время антропологи подразделяют вид *Человек разумный* на три большие расы: **европеоидов**, **австрало-не-**



Рис. 15. Кроманьонец

гроидов и монголоидов. Представители различных рас отличаются друг от друга цветом кожи и волос, цветом и формой глаз, чертами лица, формой черепа, пропорциями частей тела (рис. 16). Эти признаки, названные расовыми, передаются из поколения в поколение. Принадлежность современных людей к одному виду подтверждается возможностью иметь здоровых детей в браках между представителями разных рас.

Различия между расами, хотя и являются только внешними, всё равно достаточно велики: сравните внешний облик коренных обитателей Кении, Монголии и Европы. Как появлялись эти различия?

Кроманьонцы активно расселялись по всей Земле, попадая в различные условия обитания: тундру, тайгу, тропики и горные области. Природные воздействия

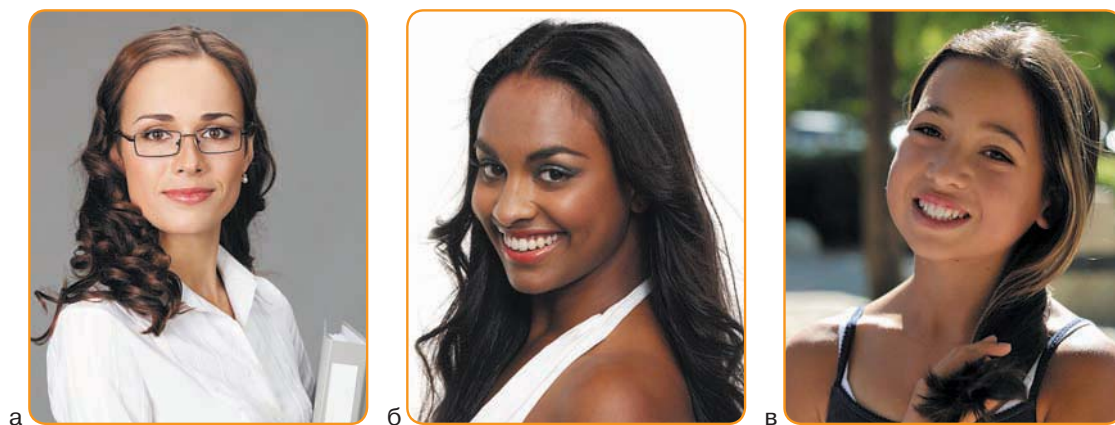


Рис. 16. Расы человека: а — европеоидная; б — негроидная; в — монголоидная

отбирали из большого числа наших предков тех, кто мог выжить в арктической тундре или был способен жить в степях и пустынях под палящим солнцем.

Именно уникальная широта зоны обитания кроманьонцев и стала причиной различий их облика. Связано это с тем, что для обитания в столь различных условиях требуются разные морфологические особенности.

Учёные считают, что тела коренастых, плотно сложенных коротконогих эскимосов, относящихся к монголоидной расе, лучше сохраняют тепло, чем тело высоких худощавых эфиопов. Считается также, что длинные прямые волосы и густые бороды, возможно, помогали сохранять тепло нашим предкам, жившим в холодном климате Северной Европы. Светлая кожа европеоидов не мешала синтезу витамина D, и скелет развивался более крепким. Курчавые волосы, хорошо удерживающие воздушную прослойку, являются очень эффективной защитой от палящего тропического солнца. И ведь что интересно: такие волосы наблюдаются и у народов Африки, и у коренного населения Австралии и южных островов Тихого океана. А эти группы людей не являются близкими родственниками. Их объединяет жизнь в жарком климате. Общими признаками для представителей этих двух рас являются также тёмная кожа и широкий нос.

Возникшие признаки закреплялись в группах людей, так как они были географически изолированы друг от друга. Когда человек заселил всю Землю (за исключением Антарктиды и некоторых высокогорных районов), между различными народами появились, помимо географических, ещё и другие барьеры: языковые, религиозные и др.

В наше время люди различных рас активно расселяются по планете, географические и другие барьеры (языковые, религиозные) постепенно исчезают. Возможно, в дальнейшем всё это приведёт к исчезновению расовых различий и самих рас.

Расизм — реакционное учение о неравноценности рас, о превосходстве одних рас над другими, основывающаяся на положении о том, что представители отдельных рас достигли наибольшего успеха в развитии техники, науки и культуры. Эта идеология предполагает разделение человечества на «низшие» и «высшие» расы. Причём последние должны господствовать и управлять, поскольку обладают превосходящими, по сравнению с другой расой, способностями, интеллектом и прочими качествами. Эти идеи основываются на различиях в культурных традициях, религиозных взглядах и обычаях. Расизм появился во времена колониальных завоеваний и должен был объяснять и оправдывать политику захвата территорий. Никакой научной основы под собой расизм не имеет.



Запоминаем новые слова: дриопитек, австралопитек, человек умелый, человек прямоходящий, питекантроп, неандерталец, человек разумный, кроманьонец, раса, расизм, европеоиды, негроиды, монголоиды.

ВЫВОДЫ

В ходе эволюции на нашей планете существовало несколько видов человека, выжил и развился только один вид — Человек разумный (*Homo sapiens*). Раса — это исторически сложившаяся группа людей, отличающихся некоторыми физическими особенностями. Различают европеоидную, негроидную, монголоидную расы.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Кто такой дриопитек?
2. Перечислите характерные особенности австралопитеков.
3. Почему человек умелый получил такое название?
4. Что указывает на более высокий уровень организации кроманьонцев в сравнении с неандертальцами?
5. Что такое раса?
6. Каковы причины возникновения рас?
7. Какими расами представлено человечество?
8. Какие черты характерны для представителей европеоидной расы?

Выполни задания

1. Подготовьте рассказ «Один день жизни неандертальца».
2. Сопоставьте основные признаки рас с условиями среды, в которых они формировались.
3. Найдите в словаре определения понятий: *мораль, нация, народ*.

Обсуди с товарищами

1. Почему с появлением кроманьонцев биологическая эволюция замедляется и на её смену приходит социальная?
2. Верно ли утверждение: «Человек произошёл от обезьяны»? Как следует изменить фразу, чтобы она была верной?
3. Что такое расизм? Что лежит в основе расовой теории? Приведите примеры, опровергающие теорию расизма.

Выскажи мнение

1. Объём мозга неандертальца не уступает объёму мозга современного человека. В чём отличие неандертальца от современного человека?
2. Строение тела кроманьонца и современного человека почти полностью совпадает.
3. Со временем на Земле будет только одна раса.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

1. Разбейте текст параграфа на смысловые единицы и озаглавьте их. Составьте к ним по два вопроса.
2. Пользуясь текстом и рисунками, составьте характеристику основных рас человека.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Для сравнения древних предков человека самостоятельно отберите критерии, составьте таблицу и заполните её.

Для любознательных

Это интересно

- Движущие силы, влияющие на развитие человека разумного, разделяются на биологические и социальные.
- К *биологическим факторам* относят наследственную изменчивость, борьбу за существование, естественный отбор и др. Под их влиянием возникали описанные выше

изменения в теле человека. К *социальным факторам* антропогенеза можно отнести трудовую деятельность, общественный образ жизни, развитие речи и мышления. Совершенствование труда и трудовых отношений, которое шло параллельно с развитием головного мозга, сознания, речи, привело к созданию новых социальных отношений. Социальные факторы в антропогенезе начали играть ведущую роль с момента появления кроманьонцев.

- На современном этапе эволюции человека резко ослабло действие естественного отбора. Однако полностью отрицать его существование в человеческом обществе неправильно.
- Принципиальным фактором в современной эволюции человека оказывается и то, что он, в отличие от животных, не нуждается в приобретении личного опыта методом проб и ошибок, а способен воспринимать уже готовые знания, накопленные предыдущими поколениями.

§ 4. ОБЩИЙ ОБЗОР ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

- Чем животная клетка отличается от растительной клетки?
- Каковы уровни организации тел млекопитающих и человека?

Организм человека — биосистема. Организм человека представляет собой прекрасно отлаженную живую систему, или биосистему (рис. 17). Частями этой системы являются молекулы, клетки, ткани, органы, системы органов. Они соподчинены и работают слаженно, обеспечивая существование человеческого организма.

Клетка — это универсальная единица строения и жизнедеятельности всех живых организмов на Земле (рис. 18). Любая клетка построена из неорганических (соли, вода) и органических (белки, жиры, углеводы) веществ. Вода растворяет вещества и служит средой для протекания химических реакций. Минеральные соли участвуют в обеспечении важных процессов жизнедеятельности клетки и в образовании важных соединений. Белки являются строительным материалом для всех структурных компонентов клетки, ускоряют химические реакции и выполняют многие другие функции. Жиры входят в состав всех биологических мембран, запасают энергию в клетке. Углеводы являются основными поставщиками энергии для клеточных процессов, входят в состав нуклеиновых кислот. Нуклеиновые кислоты хранят и передают наследственную информацию о строении белков, о свойствах и признаках организма. Взаимодействие всех веществ, входящих в состав клетки, обеспечивает её существование и жизнедеятельность.

Клетки имеют общий план строения (см. рис. 18) и состоят из различных взаимосвязанных компонентов — органоидов. Снаружи клетка покрыта клеточной (биологической) *мембраной*, построенной из липидов (жиров) и белков. Внутренняя полужидкая среда клетки называется *цитоплазмой*, в неё погружён целый ряд клеточных органоидов, обеспечивающих процессы клеточной жизнедеятельности. *Митохондрии* дают клетке энергию, *рибосомы* синтезируют белки, *лизосомы* участвуют в переваривании пищевых частиц, в *аппарате Гольджи* образуются различные сложные вещества. Вся цитоплазма пронизана каналами, окружёнными мембранами. Система этих каналов называется *эндоплазматической сетью*,

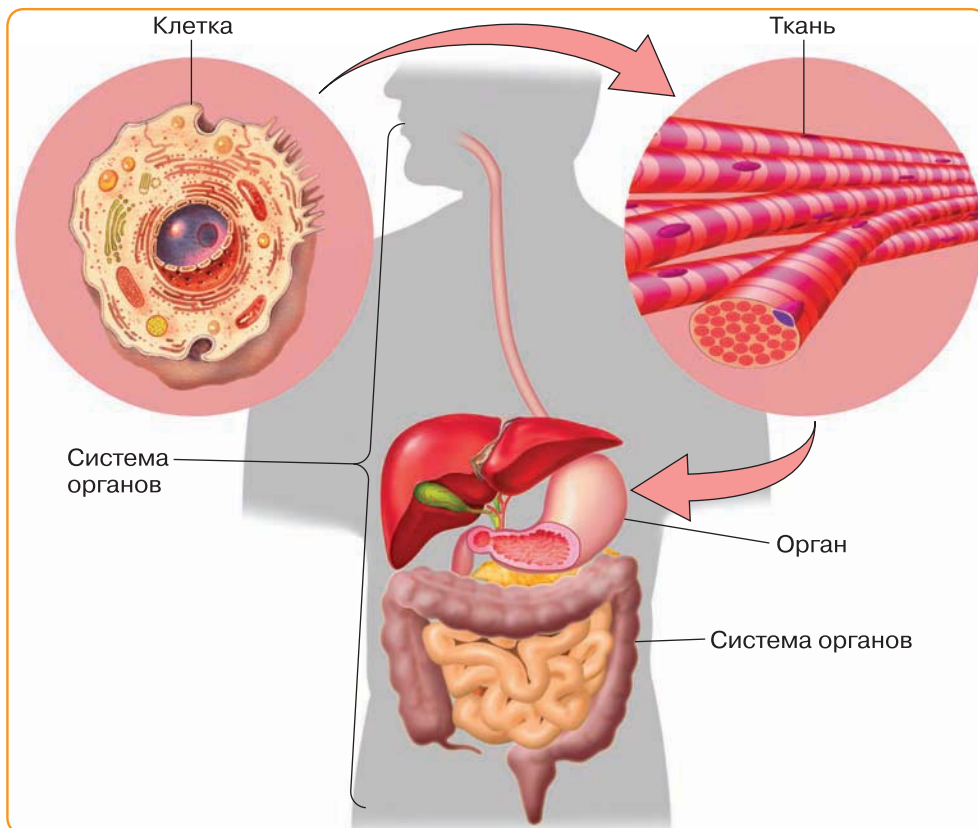


Рис. 17. Компоненты организма

выполняющей различные, в том числе и транспортные, функции. В центре клетки находится её **ядро**, отделённое от цитоплазмы двумембранной оболочкой. В ядре располагаются **хромосомы**, состоящие из нуклеиновой кислоты, в которой зашифрована информация о функциях клетки и всего организма, и белков.

Клетка обладает всеми признаками живого: дышит, питается, выделяет продукты обмена, растёт, а кроме того, подавляющее большинство клеток способно делиться для обеспечения роста организма и заживления различных повреждений.

В нашем организме можно выделить несколько типов клеток, которые, несмотря на общий план строения, тем не менее существенно отличаются друг от друга по строению, внешнему виду, размерам и функциям (рис. 19). Например, клетки крови, определяющие её красный цвет, — эритроциты — имеют форму двояковогнутого диска и их диаметр всего 7 мкм. Нервные клетки имеют множество отростков, а отдельные такие отростки могут быть



Рис. 18. Строение клетки



Рис. 19. Многообразие клеток животных

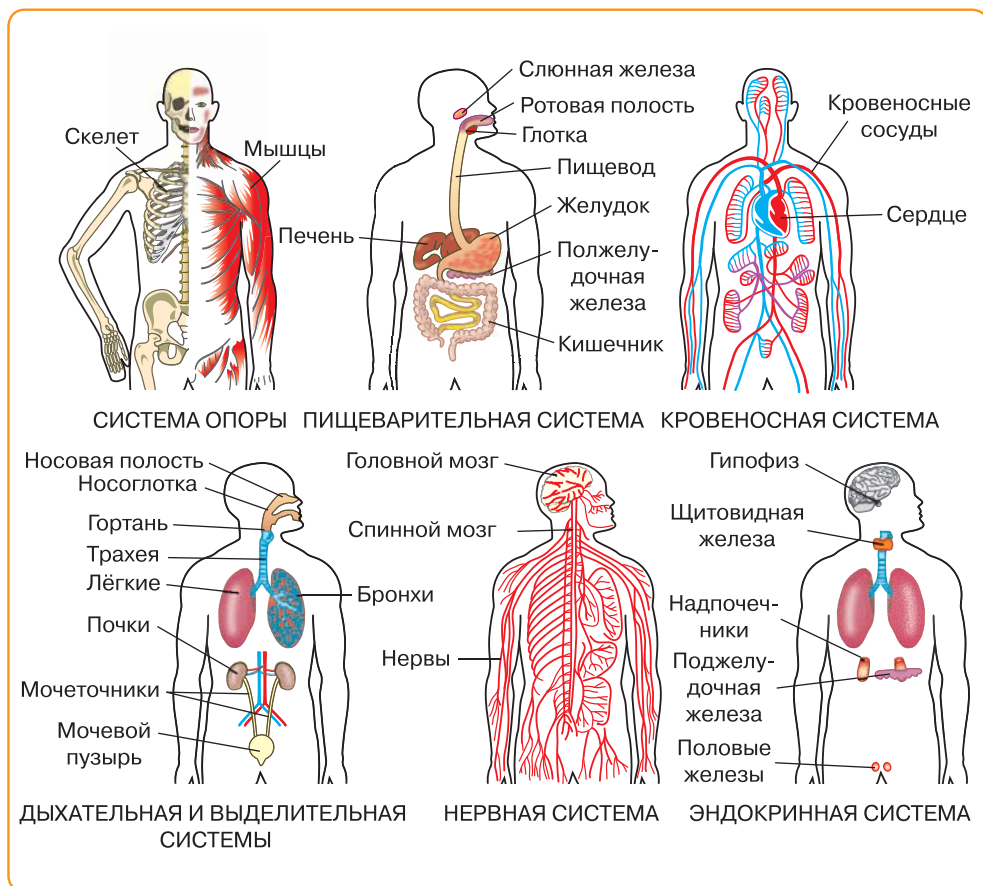


Рис. 20. Системы органов

очень длинными, до 1 м. Мышечные клетки сильно вытянуты и могут изменять свою форму — укорачиваться и утолщаться. Некоторые клетки имеют множество ресничек, которые могут двигаться. Такие дифференцированные, то есть приспособленные к выполнению определённой функции, клетки образуют ткани.

Ткань — это совокупность клеток и межклеточного вещества, выполняющих в организме какую-либо определённую функцию. Межклеточное вещество окружает клетки тканей и помогает им выполнять свою работу. В теле человека насчитывают около 200 типов клеток. Все они объединяются в четыре типа тканей, из которых состоят органы нашего тела.

Органы — это обособленные части тела, имеющие определённое строение и предназначенные для выполнения какой-либо работы в организме. Органы человека разделяют на внутренние и наружные. К внутренним органам относятся, например, сердце, желудок, почки, лёгкие и т. д. Наружные органы нашего тела — рука или её часть (кисть, локоть, палец), глаз, ухо, кожа, нос и др. Чаще всего орган построен не из одного, а из нескольких видов тканей. Так, в составе кожи можно обнаружить все виды тканей человека.

Органы, выполняющие в организме схожие функции, объединяют в *системы органов* (рис. 20). Например, сердце и сосуды объединяют в кровеносную систему, которая обеспечивает движение по нашему телу крови. Мышцы и кости объединены в опорно-двигательную систему, которая обеспечивает движение нашего тела и даёт ему опору. У человека, как и у других млекопитающих, выделяют следующие системы органов: покровную, опорно-двигательную, кровеносную, лимфатическую, дыхательную, пищеварительную, выделительную, половую, нервную, эндокринную, иммунную.

Структура тела человека. Рассматривая тело человека, мы можем выделить такие же его части, которые выделяли у млекопитающих (за небольшим исключением — нет видимого хвоста). Голову, шею, туловище называют *осевой частью* тела, кроме того, выделяют верхние и нижние *конечности*. Снаружи тело покрыто кожей, но выраженный волосяной покров сохранился только на голове.

В *черепе* имеется полость, в которой находится головной мозг, а в туловище есть грудная, брюшная и тазовая полости (рис. 21). Грудная полость отделена от брюшной особой мышечной перегородкой — *диафрагмой*. В грудной полости находятся внутренние органы: сердце, лёгкие, бронхи, трахея и пищевод, а в брюшной полости — желудок, печень, поджелудочная железа, почки, селезёнка, тонкий кишечник. В тазовой полости находятся нижняя часть толстого кишечника, мочевой пузырь, мочевыводящие пути, половые железы.

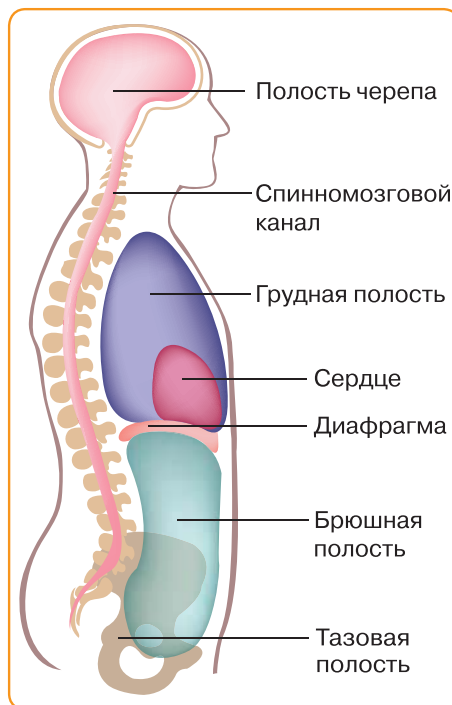


Рис. 21. Полости тела

Запоминаем новые слова: уровни организации, полости тела, внутренние и внешние органы.



Организм человека — биосистема. Клетка — универсальная единица строения и жизнедеятельности организма. В организме человека четыре вида тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная. Ткани образуют органы, которые объединяют в системы органов.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Назовите основные компоненты клетки.
2. Какую роль в клетке играют митохондрии?
3. Что такое ткань?
4. Какие органы составляют кровеносную систему?
5. Какие органы относятся к внутренним, а какие — к внешним? Где они находятся?

Выполни задания

1. Найдите на рисунке и в тексте параграфа внутренние органы, расположенные в грудной, брюшной и тазовой полостях.
2. Перечислите системы органов человека.
3. Назовите уровни организации живого организма.

Обсуди с товарищами

1. Клетка — универсальная единица строения и жизнедеятельности всех живых организмов.
2. Клетка — биологическая система.

Выскажи мнение

1. Клетка обладает всеми признаками живого.
2. О чём говорит сходство строения клеток растений, животных и человека?

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

1. На основе текста составьте схему «Уровни организации организма человека».
2. Составьте таблицу «Функции органоидов клетки».

Для любознательных

Это интересно

- В организме человека более ста типов различных клеток. Те из них, которые дают начало множеству разнообразных типов клеток, называются стволовыми. Из них образуются клетки всех тканей: кожи, крови, внутренних органов, костей, нейронов и другие. Эмбрион почти на 100% состоит из стволовых клеток. Уникальная способность неограниченно делиться делает эти клетки очень важным восстановительным резервом во взрослом организме. Стволовые клетки могут замедлить процесс старения. Их применяют и как регенерирующее средство — при повреждении органа в организм вводят культуру стволовых клеток, и они превращаются в полноценные функциональные клетки. В настоящее время развиваются клеточные технологии, благодаря которым можно будет любое тяжелое заболевание лечить при помощи стволовых клеток.

§ 5. ТКАНИ

- Что такое ткань? Какие ткани животных вы знаете?
- Как особенности строения тканей зависят от их функций?

В организме человека выделяют 4 группы тканей: *эпителиальную, соединительную, мышечную, нервную*. Строение и функции тканей изучает наука *гистология*.

Эпителиальные ткани (эпителий) образуют верхний слой кожи, выстилают внутренние полые органы (например, сердце, сосуды, мочевой пузырь) и стенки полостей нашего тела (рис. 22). Кроме того, эпителий образует ряд желёз: поджелудочную, печень, потовые, слюнные, слёзные и др. Эпителиальная ткань не имеет развитого межклеточного вещества, её клетки плотно прилегают друг к другу (рис. 23). Эпителий быстро восстанавливается (регенерирует) при повреждениях.

Главная функция эпителия — защитная. Покровный многослойный эпителий кожи препятствует проникновению в организм микроорганизмов, вредных веществ. Ресничный эпителий, выстилающий дыхательные пути, выделяет слизь и способствует очистке воздуха от пыли и бактерий. Эпителий кишечника, помимо защиты, обеспечивает всасывание питательных веществ из поступившей пищи, а также выделяет ферменты. Железистый эпителий также выполняет секреторную функцию и выделяет различные вещества, например слёзы.

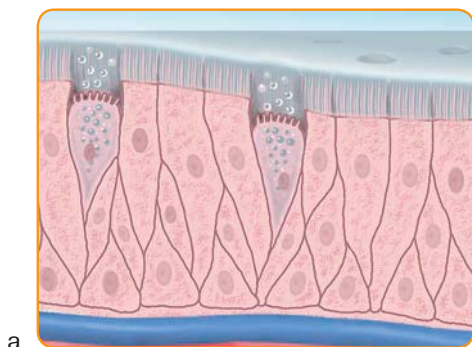
Соединительная ткань содержит много межклеточного вещества (рис. 24), состав которого может существенно различаться в разных её типах.

Связки и сухожилия образованы соединительной тканью, содержат множество волокон, обеспечивающих их прочность.

Костная ткань имеет твёрдое межклеточное вещество, хрящевая — упругое, а отдельные клетки находятся в полостях (лакунах). У клеток костной ткани есть отростки. Хрящевая и костная ткани входят в состав костей скелета.

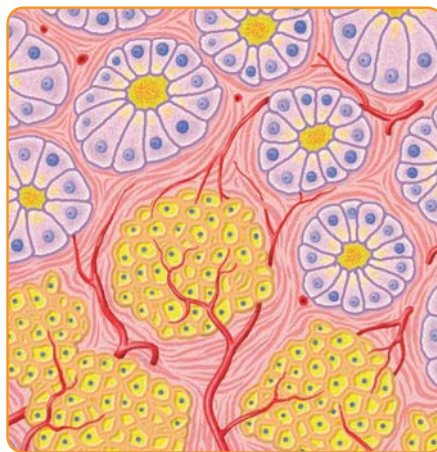
Межклеточное вещество крови и лимфы — жидкость. Кровь и лимфа входят в состав внутренней среды организма, участвуют в транспорте веществ, выполняют защитные функции.

Разновидность соединительной ткани — рыхлая соединительная ткань очень распространена в организме и входит в состав всех органов человека.



а

Рис. 22. Эпителиальная ткань: а — реснитчатая; б — железистая



б

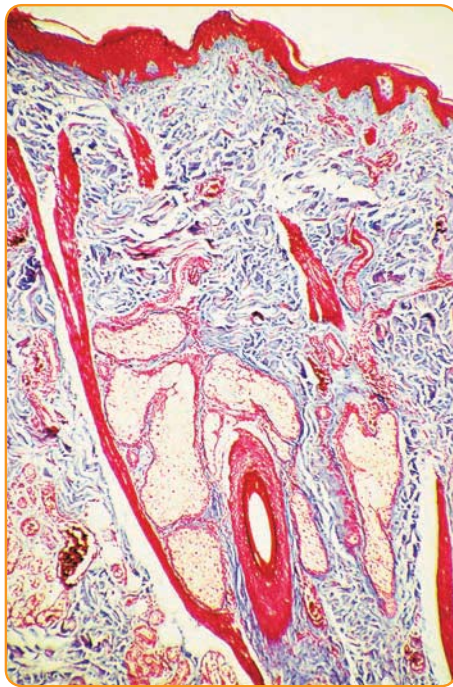


Рис. 23. Плоский эпителий

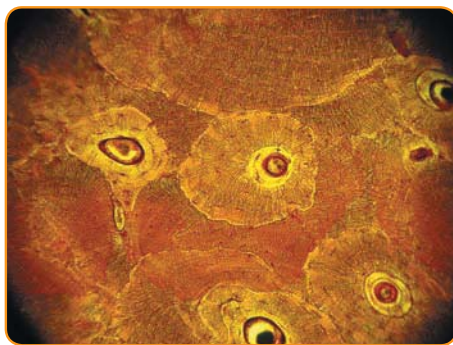


Рис. 24. Костная ткань

Жировая ткань обеспечивает теплоизоляцию и защиту внутренних органов, а также запасает ряд веществ (рис. 25).

Соединительная ткань выполняет много разных функций: защитную (кровь, лимфа, кости скелета), опорную (кости скелета, хрящи, связки, сухожилия), транспортную (кровь, лимфа), запасующую (жировая) и др.

Мышечная ткань осуществляет в организме главным образом двигательные функции. Клетки мышечной ткани имеют вытянутую форму, но способны укорачиваться и утолщаться при сокращении. Сокращаться мышечные клетки могут благодаря наличию в них пучков особых нитевидных *миофибрилл*, состоящих из сократительных белков.

Различают гладкую (неисчерченную) и поперечно-полосатую (исчерченную) мышечную ткань (рис. 26). Поперечно-полосатая мышечная ткань, в свою очередь, делится на скелетную и сердечную.

Гладкая мышечная ткань образована маленькими одноядерными веретёнообразными клетками. Этот вид ткани входит в состав стенок полых внутренних органов (матка, желудок и др.), сосудов, бронхов, кожи.

Поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань образована очень длинными (до 10—14 см) и тонкими многоядерными клетками. Поэтому эти клетки называют мышечными волокнами. Под микроскопом видно, что клетки имеют поперечные полосы, так как в миофибриллах сократительные белки имеют особое упорядоченное расположение. Миофибриллы тянутся вдоль всей клетки, и их количество в цитоплазме может достигать нескольких тысяч. Каждая клетка изолирована от соседних

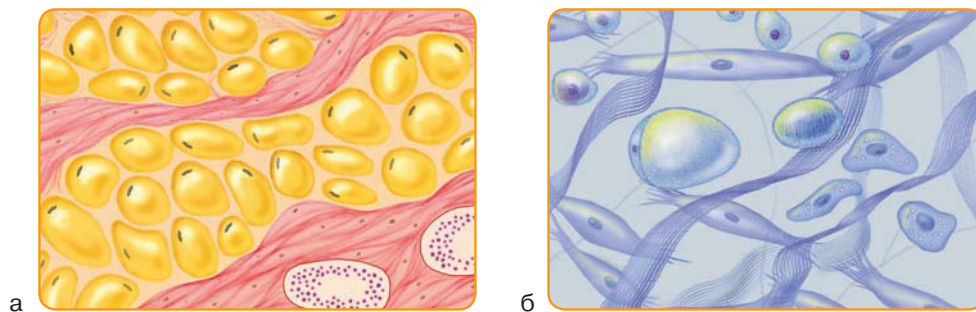
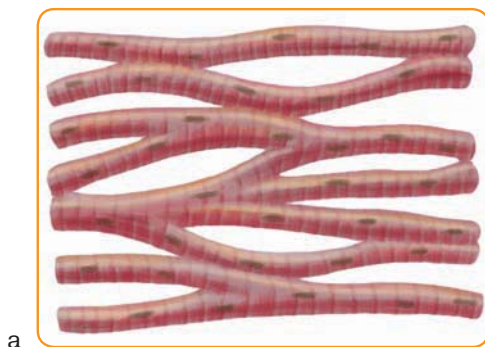
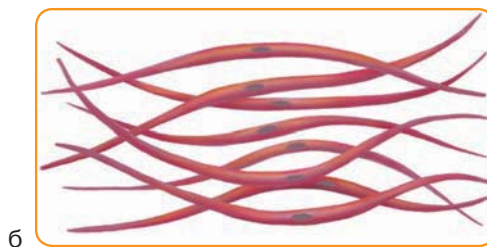


Рис. 25. Соединительная ткань: а — жировая; б — рыхлая волокнистая



а



б

Рис. 26. Мышечная ткань:
а — поперечно-полосатая;
б — гладкая

и не имеет с ними клеточных контактов. Эта ткань образует мышцы скелета, которые прикреплены к костям и обеспечивают движение нашего тела и его конечностей. Также эта ткань входит в состав языка, глотки, верхней трети пищевода, образует диафрагму и мимические мышцы лица.

Клетки *сердечной* мышечной ткани имеют поперечную исчерченность, но по своему строению и ряду свойств отличаются от скелетной. Они очень мелкие и имеют 1—2 ядра. Клетки соединены друг с другом многочисленными межклеточными контактами. Благодаря этим контактам сигнал, приводящий к сокращению клетки, передаётся сразу на множество соседних, и большой участок сердечной мышцы сокращается одновременно.

Основные функции мышечной ткани — двигательная и защитная (например, мышцы брюшного пресса защищают органы брюшной полости). При сокращении скелетных мышц также выделяется много тепла, которое с током крови переносится к другим органам.

Нервная ткань образует нервную систему. Нервная ткань состоит из нервных клеток: *нейронов* и клеток *нейроглии* (рис. 27). Нейрон — основная функциональная единица нервной ткани. Предположительно, в нашем организме более 80 млрд нейронов, причём их количество составляет не более 10% от всего числа клеток нервной ткани.

Нейроны состоят из тела, в котором находятся клеточные органоиды, и тонких выростов, которые называют отростками нервной клетки. У каждого нейрона есть два вида отростков (рис. 28): несколько коротких ветвящихся *дендритов* и один более длинный

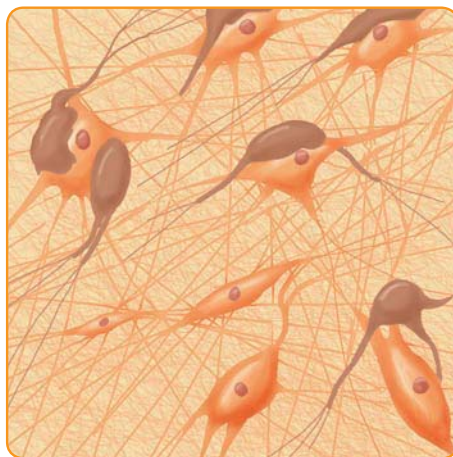


Рис. 27. Нервная ткань

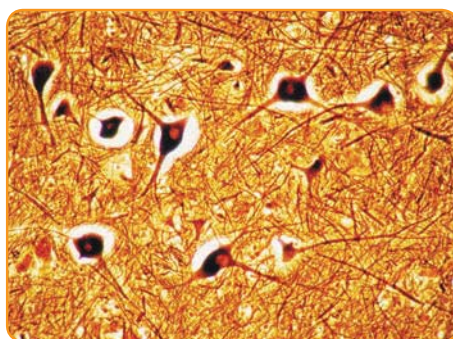


Рис. 28. Нервные клетки в стволе мозга

и тонкий *аксон*, который ветвится только на самом конце. Очень длинные аксоны — более 1 м — имеются у нейронов, расположенных в спинном мозге, они управляют мышцами конечностей. Аксоны многих нейронов покрыты защитными оболочками из особого жироподобного вещества — *миелина*. Эта оболочка защищает тонкий длинный отросток и помогает в проведении сигнала. Аксон, покрытый оболочками, называется *нервным волокном*.

Нейроны легко возбуждаются, то есть реагируют на раздражение. При возбуждении они генерируют короткие электрические сигналы — *нервные импульсы*. По аксону нервные импульсы передаются от тела нейрона к другим клеткам: нервным, мышечным и др. По дендритам, наоборот, нервные импульсы от других нейронов поступают к телу нервной клетки.

Место контакта нейрона с другой клеткой называется *синапсом*. Нервный импульс, дойдя до окончания аксона, вызывает выброс из него особого химического вещества — *медиатора*, которое воздействует на клетку-мишень и либо возбуждает, либо тормозит её работу.

Общаясь с помощью нервных импульсов и медиаторов, нейроны образуют сложнейшие нервные сети. По таким сетям передаётся информация, которая воспринимается и обрабатывается нервной системой. На основании анализа этой информации нервная система управляет работой всех систем и органов тела. Чувствительные нейроны воспринимают информацию из внешней среды и передают её в центральную нервную систему (ЦНС). Двигательные нейроны передают команды из ЦНС к скелетным мышцам или внутренним органам. Вставочные нейроны передают сигналы от чувствительных к двигательным нейронам, а также к другим вставочным нейронам.

Клетки нейроглии выполняют ряд вспомогательных, но очень важных функций для обеспечения работы нейронов: опорную, питательную, защитную и др.



Запоминаем новые слова: ткань, эпителиальная ткань, соединительная ткань, мышечная ткань, нервная ткань.

ВЫВОДЫ

В организме человека различают четыре вида тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная. Каждая ткань имеет определённое строение и происхождение.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Что такое ткань?
2. Какие ткани образуют тело человека?
3. Каковы особенности строения мышечной ткани?
4. Каковы особенности строения нервной клетки?
5. Что такое синапс?

Выполни задания

1. Перечислите особенности строения эпителиальной и соединительной тканей.
2. Перечислите виды нейронов, входящих в состав нервной ткани.

Обсуди с товарищами

Как строение тканей связано с выполняемыми ими функциями?

Выскажи мнение

Возбуждение по нейронам передаётся с помощью нервных импульсов.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

1. Нарисуйте в тетради эпителиальную, мышечную и нервную ткань.
2. Заполните таблицу «Ткани и их функции».

Название ткани	Строение	Функция	Расположение в организме

Проводим исследование

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА. Выявление особенностей строения клеток разных тканей

Цель: познакомиться с особенностями строения разных групп тканей человека.

Материалы и оборудование: микроскоп, готовые микропрепараты (ткани эпителиальная, соединительная).

Ход работы

1. Изучите под микроскопом (при малом и большом увеличении) микропрепарат эпителиальной ткани: форму клеток, их расположение относительно друг друга, основные органоиды клетки.
2. Зарисуйте в тетрадь рассмотренный образец, подпишите его, запишите основные особенности.
3. Изучите под микроскопом микропрепарат соединительной ткани (при малом и большом увеличении).
4. Зарисуйте в тетрадь рассмотренный образец, подпишите его название. Запишите основные особенности ткани.
5. Сделайте вывод о причинах различия изученных тканей.

Для любознательных

Это интересно

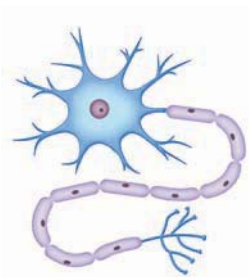
• Многие болезни человека связаны с нарушениями в деятельности конкретного органа, например: сердечная недостаточность, почечная недостаточность, цирроз печени. Для восстановления функции органов используют различные медицинские аппараты, например аппарат для гемодиализа при почечной недостаточности. Широко применяется пересадка донорских органов от одного человека к другому. Однако существует ряд проблем — дефицит донорских органов, реакции отторжения чужого органа иммунной системой. Новым направлением науки и медицины является выращивание органов искусственно как в теле человека, так и вне организма.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА

Человек — представитель мира животных. Человек относится к царству Животные, типу Хордовые, подтипу Позвоночные, классу Млекопитающие, подклассу Плацентарные, отряду Приматы, семейству Гоминиды, роду Люди, виду Человек разумный. В ходе эволюции человека на нашей планете существовало несколько видов людей, выжил и развился только один вид — Человек разумный (*Homo sapiens*).

Изучает человека целый комплекс наук. Строение тела и органов изучает анатомия, их работу — физиология, внутренний мир человека изучает психология. Влияние окружающей среды на организм, условия жизни и труда изучает гигиена. Эти науки имеют свои собственные методы исследования, но они тесно взаимосвязаны между собой, так как объект их исследования один — человеческий организм.

Единицей строения и жизнедеятельности человеческого организма является клетка. Различные клетки образуют ткани — эпителиальную, соединительную, мышечную и нервную. Из тканей состоят органы, например сердце, желудок, глаз, ухо и т. д. Связанные между собой выполняемой функцией органы образуют физиологические системы органов, благодаря слаженной работе которых организм существует как единое целое.





Раздел 2.

Физиологические системы органов человека

С древних времён человек стремился узнать, как устроено его тело, как функционируют его органы, как бороться с болезнями, как сохранить здоровье и долголетие.

Науки о строении и функциях человеческого тела возникли в античные времена. Знания о строении тела человека успешно развивались в трудах Аристотеля, Гиппократ, Везалия, Гарвея.

Каждому человеку необходимы научные сведения об особенностях строения и функциях человеческого организма. Они помогут человеку сохранить своё здоровье и здоровье окружающих его людей — к примеру, оказать помощь пострадавшему: остановить кровотечение, сделать искусственное дыхание, восстановить работу сердца, предохранить себя и окружающих от инфекционных заболеваний и др. Человек — биосоциальное существо. Для того чтобы его организм нормально функционировал, необходимо удовлетворение различных его потребностей: физиологических, социальных, духовных и др.

РЕГУЛЯТОРНЫЕ СИСТЕМЫ — НЕРВНАЯ И ЭНДОКРИННАЯ

§ 6. РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА

- У каких животных организмов впервые появилась нервная система?
- В чём суть явления нейрогуморальной регуляции функций организма?

Регуляция функций организма, способы регуляции. Организм человека является сложной биологической системой, все компоненты которой должны работать согласованно для обеспечения процессов жизнедеятельности. Необходимым условием нормальной жизнедеятельности является постоянство внутренней среды организма. Внутреннюю среду организма образует совокупность жидкостей, не соприкасающихся с внешней средой.

Постоянство внутренней среды, или *гомеостаз*, подразумевает стабильность химического состава крови и других жидкостей организма, от которых зависит нормальное функционирование клеток всех органов. Жизнедеятельность нашего организма также во многом зависит и от окружающей среды, условия которой часто изменяются. Свойство поддержания организмом гомеостаза и процессов жизнедеятельности в независимости от воздействия факторов среды называют *саморегуляцией*.

Человеческий организм постоянно регулирует деятельность своих органов. В случае изменения условий окружающей среды организм перестраивает свою деятельность таким образом, чтобы создать наиболее комфортные условия для их работы (рис. 29—32). Например, во время спортивных тренировок ваши мышцы активно сокращаются, кровеносная система переносит к ним кислород, поступа-

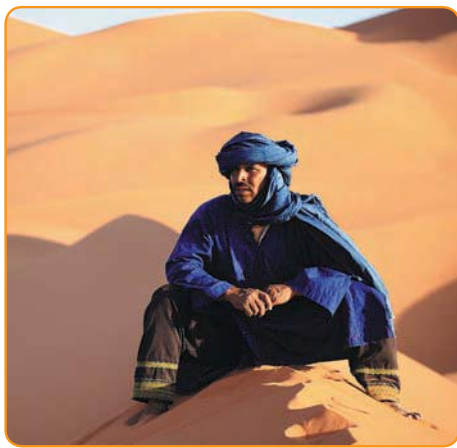


Рис. 29. Туареги в пустыне

ющий в организм благодаря активной работе дыхательной системы. Избыток тепла, который образуется в результате работы мышц, отдаёт в окружающую среду покровная система. Когда мы садимся обедать, активизируется пищеварительная система, и в кровь начинают активно поступать питательные вещества. Во время выполнения сложного домашнего задания или подготовки к экзамену ваш мозг требует больших затрат энергии, так как в это время нервные клетки генерируют миллионы нервных импульсов, и кровь усиленно доставляет ему питательные вещества и кислород (рис. 32). Ночью наш организм отдыхает, активность органов, работавших весь день, снижается — они должны восстановить свою работоспособность. Таким образом, в течение



Рис. 30. Космонавт во время тренировок



Рис. 31. Горнолыжник

суток у человека с большей или меньшей активностью работают различные органы и системы органов.

Для постоянной регуляции физиологических функций органов и объединения их в одно целое в организме человека существуют две регуляторные системы — гуморальная и нервная.

Гуморальная регуляция физиологических процессов происходит с помощью веществ, которые поступают к клеткам через жидкости внутренней среды организма. Эти *биологически активные вещества* вырабатываются клетками различных органов и разносятся кровью по всему организму. Они достигают своих клеток-мишеней относительно медленно — за секунды или минуты и могут оказывать воздействие на клетки нашего тела даже в очень малых концентрациях. Одними из наиболее важных биологически активных веществ являются **гормоны** — особые вещества, выделяемые некоторыми железами нашего организма. Гуморальная регуляция — самый древний вид регуляции функций организма.

Нервная регуляция физиологических процессов в организме происходит благодаря влияниям со стороны нервной системы.



Рис. 32. Группа студентов и педагог

Регулирующие нервные влияния — **нервные импульсы** распространяются по нервным волокнам в организме человека очень быстро — за сотые или тысячные доли секунды и вызывают ответы определённых органов в тысячи раз быстрее, чем гуморальные. Как и биологически активные вещества, нервные импульсы могут или активизировать работу клеток и органов, или, наоборот, затормозить её. Этот вид регуляции появился в ходе эволюции позже гуморальной и развивался и совершенствовался по мере усложнения нервной системы.

Гуморальная и нервная регуляция в нашем организме неразрывно связаны и обеспечивают взаимосвязь и согласованную работу всех органов. Клетки нашего организма получают сигналы от нервной системы и также находятся под контролем веществ, переносимых кровью. Таким образом, контроль за функциями человеческого организма обеспечивается единой **нейрогуморальной** системой регуляции.



Запоминаем новые слова: гуморальная регуляция, нервная регуляция, нейрогуморальная регуляция, гормоны, нервный импульс.

ВЫВОДЫ

Организм человека работает как единое целое. Согласованность работы обеспечивает нейрогуморальная регуляция. Гуморальная регуляция осуществляется через жидкие среды биологически активными веществами — гормонами. Нервная регуляция осуществляется нервной системой посредством нервных импульсов.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Что такое гомеостаз?
2. Какова роль саморегуляции в жизнедеятельности организма?
3. Как осуществляется гуморальная регуляция?
4. В чём особенности нервной регуляции?

Выполни задание

Приведите примеры регуляции процессов жизнедеятельности организма.

Обсуди с товарищами

Какой тип регуляции является наиболее древним?

Выскажи мнение

Нервная регуляция впервые появляется у кишечнополостных животных.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

С помощью текста составьте определения понятий *гуморальная регуляция, нервная регуляция, гормон*.

§ 7. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

- Каково строение нервной ткани? У каких организмов впервые появилась нервная система?
- По какому принципу работает нервная система?

Нервная система и её функции. Нервная система регулирует и согласует работу органов, объединяя органы и системы органов в единое целое, а также управляет движениями организма. Одной из важнейших функций нервной системы является обеспечение связи организма с внешней средой. Нервная система является основой психической деятельности человека.

С точки зрения анатомии нервную систему можно разделить на центральную и периферическую. К **центральной** нервной системе (ЦНС) относят **головной** и **спинной** мозг (рис. 33). Они надёжно защищены костным футляром — черепом и позвоночником, а также тремя мозговыми оболочками из соединительной ткани.

В ЦНС сосредоточена большая часть всех нервных клеток. Скопления тел нейронов образуют **серое вещество** нервной системы. В сером веществе происходит обработка информации, поступившей из внешней среды или от тканей и органов тела. Серое вещество на поверхности некоторых отделов головного мозга называется **корой**. **Белое вещество** нервной системы образовано длинными отростками нейронов. Оно образует в ЦНС пути, по которым информация в виде нервных импульсов передаётся к другим нейронам или к исполнительным органам, например к мышцам. Среди белого вещества есть небольшие скопления серого вещества — **ядра**.

Периферическую нервную систему образуют нервы и нервные узлы. **Нервы** образованы множеством длинных отростков нейронов, выходящих из спинного и головного мозга. Они покрыты защитной оболочкой из соединительной ткани. Нервы идут ко всем органам нашего тела. Те из них, что отходят от центральной нервной системы, — толстые и содержат множество пучков нервных волокон. Толстые нервы ветвятся на более тонкие, которые образуют в организме разветвлённую сеть. Нервы обеспечивают взаимосвязь центральной нервной системы, органов и тканей организма. **Нервные узлы** образованы скоплением тел нейронов, лежащих за пределами спинного и головного мозга.

Нервную систему по выполняемым ею функциям разделяют на **соматическую** и **вегетативную**. Движение скелетных мышц и пе-

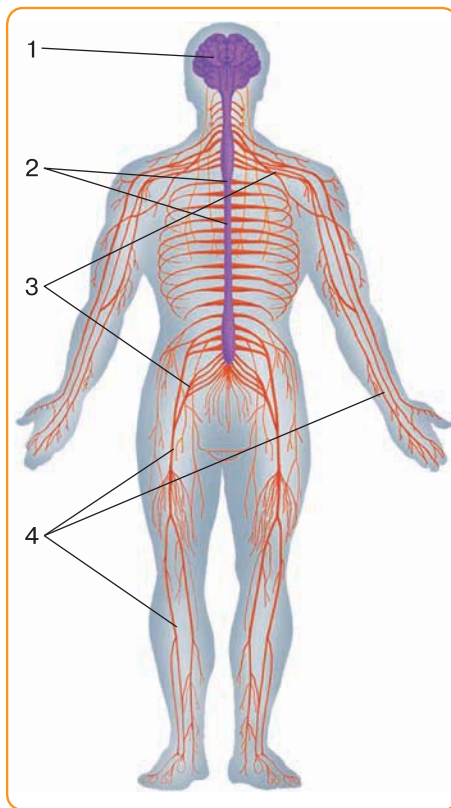


Рис. 33. Строение нервной системы: 1 — головной мозг; 2 — спинной мозг; 3 — нервные сплетения; 4 — нервы

ремещение нашего тела в пространстве, восприятие сигналов из внешней среды контролирует соматическая нервная система. Вегетативная нервная система регулирует работу внутренних органов, желёз, мышц кожи.

Рефлекторный принцип работы нервной системы. Работа нервной системы заключается в организации ответа организма на внешние и внутренние воздействия. Нервная система работает по рефлекторному принципу. Ваш зрачок реагирует на изменения освещённости, по звонку вы бежите в класс, чувствуя голод, делаете себе бутерброд, отдёргиваете руку от струи горячей воды, идущей из крана, — всё это пример рефлекторных реакций организма. **Рефлекс** определяется как ответная реакция организма на раздражение, осуществляемое при участии нервной системы и под её контролем. Для осуществления рефлекса необходимо, чтобы сигнал от органа, который воспринял раздражение, дошёл до органа, который будет отвечать на него — например, каким-либо движением. Передаётся сигнал по цепочке нейронов — **рефлекторной дуге**.

Начинается рефлекторная дуга *рецептором*. Это чувствительная структура, в которой в ответ на раздражение возникают нервные импульсы (рис. 34). По **чувствительному** нейрону нервные импульсы поступают в ЦНС. Участок ЦНС, в котором происходит обработка поступившей информации, называют *нервным центром*. Его образуют вставочные и двигательные нейроны. Вставочные нейроны являются

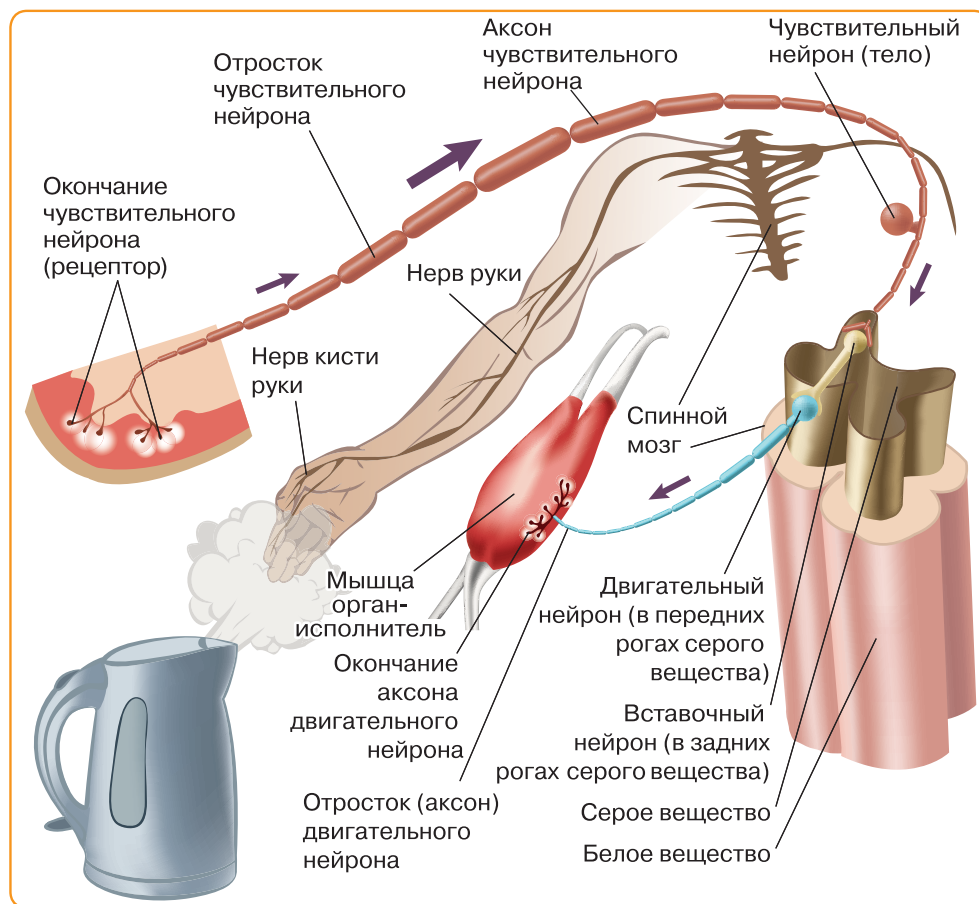


Рис. 34. Рефлекторная дуга сгибательного рефлекса

посредниками — они передают нервные импульсы от чувствительных нейронов на двигательные. Длинные отростки двигательных нейронов (их называют иначе исполнительными нейронами) оканчиваются на клетках органа-исполнителя. Это может быть, например, мышца — и тогда она сократится в ответ на пришедшую команду — или железа, которая выделит свой секрет.

Таким образом, в рефлекторном механизме ответа можно выделить три части: чувствительную, центральную и двигательную, а рефлекторная дуга состоит из пяти частей — рецептора, чувствительного пути, рефлекторного центра в ЦНС, двигательного пути и органа-исполнителя (см. рис. 34).

Если врач-невролог на осмотре в поликлинике ударит молоточком по вашему сухожилию чуть ниже коленной чашечки, нога дёрнется. Это является примером простого *коленного рефлекса*. В состав его дуги входит только два нейрона — чувствительный и двигательный, а вставочного нейрона нет. Более сложные рефлекторные дуги включают вставочные нейроны. Благодаря вставочным нейронам нервные импульсы передаются к нескольким двигательным нейронам, регулирующим работу различных мышц. Например, если вы прикоснётесь к горячему чайнику, то рефлекторно отдёрнете руку. Это пример более сложного защитного рефлекса, в котором задействовано несколько мышц.

Ответная реакция организма на воздействие не заканчивается на этом. Сигнал о выполнении любого действия всегда поступает в ЦНС, где происходит оценка эффективности выполненной рефлекторной реакции. Такой контроль со стороны ЦНС позволяет при необходимости скорректировать работу органа-исполнителя для достижения оптимального результата.

Рефлексы по происхождению делят на врождённые и приобретённые в течение жизни, или, по другой классификации, на условные и безусловные. Подробнее о рефлекторном принципе работы нервной системы будет рассказано в § 50, 51.

Запоминаем новые слова: нервная система (центральная, периферическая, вегетативная и соматическая), головной мозг, спинной мозг, нервы, нервные узлы, белое вещество, серое вещество, кора, рефлекторная дуга, рефлекс.



ВЫВОДЫ

Нервная система регулирует работу органов нашего тела, объединяет организм в единое целое. По расположению различают центральную и периферическую нервную систему. По выполняемым функциям — соматическую и вегетативную. Нервная система работает по рефлекторному принципу.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Каковы функции нервной системы?
2. Каково строение центральной и периферической нервной системы?
3. Что такое нерв и нервный узел?
4. Что такое белое и серое вещество центральной нервной системы?
5. Что такое рефлекс?

Выполни задания

1. Верно ли утверждение: «Периферическую систему образуют головной мозг, нервы, нервные узлы»?
2. Сравните функции соматической и вегетативной нервной системы.

Обсуди с товарищами

1. Почему рефлексорная дуга всегда начинается с рецептора?
2. В чём заключается рефлексорный принцип работы нервной системы?

Выскажи мнение

Сигнал о выполнении любого действия всегда поступает в ЦНС. Почему?

РАБОТА С ТЕКСТОМ

1. Вставьте пропущенные буквы в слова: с...м...тическая, в...г...тативная.
2. Найдите в тексте описание сложного защитного рефлекса и схему его рефлексорной дуги.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Составьте схему рефлексорной дуги и подпишите её звенья.

§ 8. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СПИННОГО МОЗГА. ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

- У каких животных в процессе эволюции произошло разделение нервной трубки на спинной и головной мозг?
- Каковы функции спинного мозга?



Рис. 35. Срез спинного мозга

Спинной мозг (рис. 35) находится в позвоночном канале. Его длина составляет 41—45 см и диаметр — около 1 см. Внутри спинного мозга находится **спинномозговой канал**. Он заполнен спинномозговой жидкостью.

Спинной мозг можно разделить на пять отделов, соответствующих отделам позвоночника (шейный, грудной, поясничный, крестцовый и копчиковый).

Спинной мозг делится на сегменты, имеющие общий план строения (рис. 36). От каждого сегмента отходят **корешки спинного мозга**. Передние **двигательные** корешки образованы отростками двигательных нейронов. Задние ко-

решки — чувствительные. Утолщения на задних корешках — это нервные узлы, в которых лежат тела чувствительных нейронов. Аксоны этих нейронов и образуют задние корешки.

Передние и задние корешки как левой, так и правой половины спинного мозга соединяются и образуют **спинномозговой нерв**. От спинного мозга отходит 31 пара спинномозговых нервов.

Вокруг спинномозгового канала находится серое вещество, которое напоминает по форме летящую бабочку или букву «Н». В сером веществе выделяют передние и задние рога. **Передние рога** содержат тела двигательных нейронов, **задние рога** — тела вставочных нейронов. От последних шейных сегментов спинного мозга и до начала поясничных в сером веществе выделяют ещё и боковые рога. В **боковых рогах** находятся тела *вегетативных нейронов*. Они образуют центры вегетативной нервной системы.

Серое вещество спинного мозга окружено белым, нервные волокна которого образуют проводящие пути спинного мозга. По нервным волокнам белого вещества информация от рецепторов тела передаётся в головной мозг, а обратно к нейронам спинного мозга поступают сигналы-команды от структур головного мозга. Таким образом, спинной мозг выполняет две важные функции: *рефлекторную* (серое вещество) и *проводящую* (белое вещество).

Функции спинного мозга находятся под контролем головного. Если в результате травмы позвоночника или болезни нарушается связь между спинным и головным мозгом, чувствительность ниже места повреждения пропадает и движения мышц, контролируемых двигательными нейронами, лежащих ниже места повреждения, становятся невозможными.

Вегетативная нервная система регулирует работу всех внутренних органов и обеспечивает поддержание гомеостаза. Вегетативная нервная система не контролируется нашим сознанием, то есть не подчиняется воле человека. Поэтому её называют *автономной*. Так, например, вы не можете по своему желанию заставить сердце биться быстрее или медленнее. Центры вегетативной нервной системы (вегетативные ядра) расположены в спинном и головном мозге. Отростки вегетативных нейронов, образующих эти ядра, идут в составе нервов, отходящих от спинного и головного мозга, и заканчиваются в *вегетативных нервных узлах*. Эти нервные узлы лежат рядом со спинным мозгом (в случае симпатической нервной системы) или рядом с органом (в случае парасимпатической системы), работу которого они регулируют.

Вегетативная нервная система разделена на два отдела: **симпатический** и **парасимпатический** (рис. 37). Центры симпатической нервной системы лежат в спинном мозге. Симпатические нервные волокна подходят не только ко всем внутренним органам, но и к коже, к большинству крупных кровеносных сосудов.

Центры парасимпатической нервной системы расположены в головном мозге (например, ядро блуждающего нерва) и в крестцовом отделе спинного мозга.

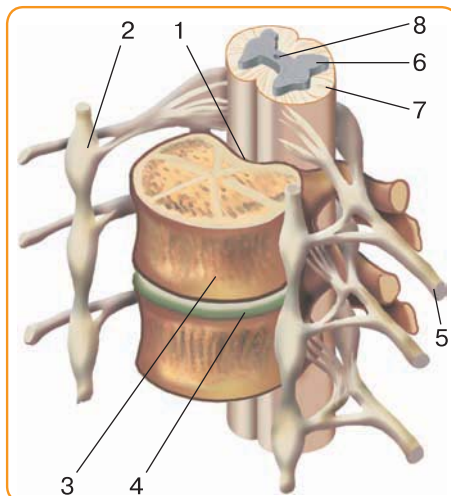


Рис. 36. Спинной мозг в позвоночном канале:
1 — позвоночный канал;
2 — вегетативные нервные узлы;
3 — тело позвонка;
4 — межпозвоночный диск;
5 — спинномозговой нерв;
6 — серое вещество;
7 — белое вещество;
8 — спинномозговой канал

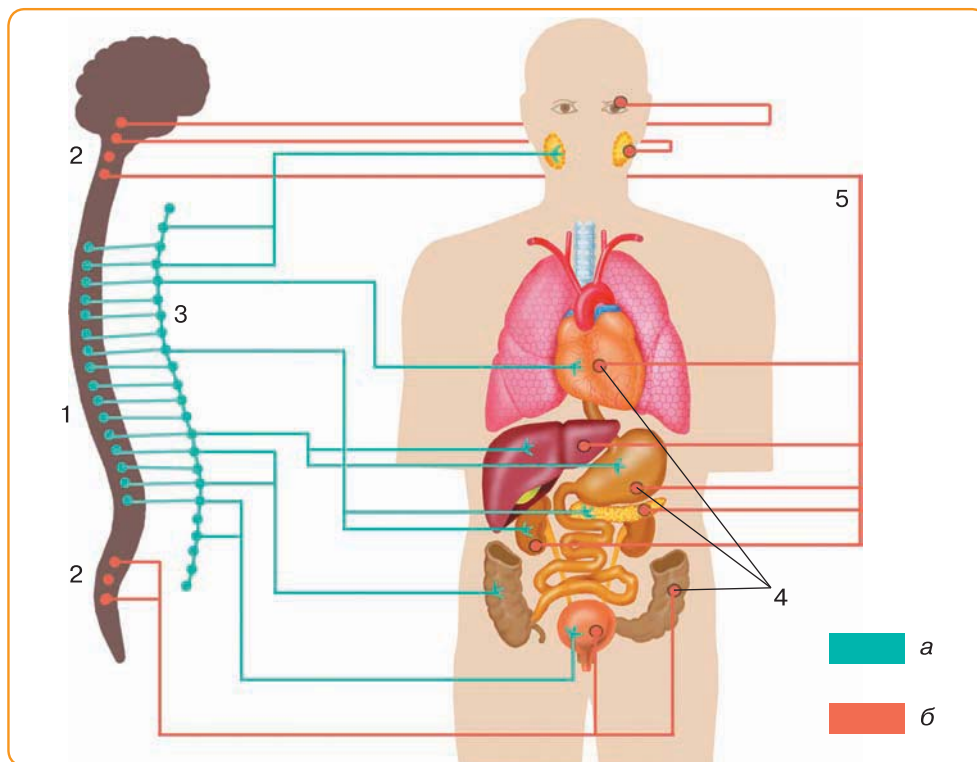


Рис. 37. Симпатический (а) и парасимпатический (б) отделы вегетативной нервной системы: 1 — центры симпатического отдела; 2 — центры парасимпатического отдела; 3 — узлы симпатического ствола; 4 — узлы парасимпатического ствола; 5 — блуждающий нерв

Блуждающий нерв является важнейшим нервом этого отдела нервной системы. Нервные волокна, входящие в его состав, идут ко многим органам грудной клетки и органам верхней части брюшной полости. Парасимпатические волокна, выходящие из крестцовой части спинного мозга, регулируют работу прямой кишки, мочевого пузыря, половых органов.

Все внутренние органы регулируются симпатическими и парасимпатическими нервными волокнами. Как правило, два отдела вегетативной нервной системы оказывают противоположные физиологические эффекты на работу органов.

Симпатическая нервная система активируется в стрессовой ситуации. Вспомните свои ощущения, когда вы идёте к зубному врачу удалять зуб. В состоянии стресса у человека учащается сердцебиение, расширяются зрачки, обостряется чувствительность не только органов зрения, но и всех органов чувств. Расширяется просвет дыхательных путей, по которым воздух поступает к лёгким, усиливается кровоток в мышцах и в сердце. Это связано с тем, что для защиты или активных действий организма нужна мобилизация всех внутренних резервов. А вот работу органов пищеварения симпатическая нервная система тормозит.

Парасимпатическая нервная система активизируется преимущественно в состоянии покоя. Она тормозит работу сердца, вызывает сужение зрачка, усиливает деятельность желудочно-кишечного тракта и отделение мочи. Деятельность парасимпатической системы способствует восстановлению запасов энергии во время сна или отдыха.

Запоминаем новые слова: корешки спинного мозга, спинномозговой канал, спинномозговые нервы, передние рога, задние рога, боковые рога, симпатический отдел, парасимпатический отдел.



ВЫВОДЫ

Спинной мозг — часть центральной системы. Он расположен в спинномозговом канале позвоночника и выполняет рефлекторную и проводящие функции. Вегетативная нервная система состоит из двух отделов — симпатического и парасимпатического. Они оказывают противоположное воздействие на работу органов. Вегетативная нервная система регулирует работу внутренних органов и обеспечивает постоянство внутренней среды.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Как расположено серое и белое вещество в спинном мозге?
2. Каково внешнее и внутреннее строение спинного мозга?
3. Каковы функции спинного мозга?
4. Каковы функции вегетативной нервной системы?
5. В каких отделах ЦНС расположены центры вегетативной нервной системы?

Выполни задания

1. Объясните, почему второе название вегетативной нервной системы — автономная.
2. Сравните особенности строения и работу симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы.

Обсуди с товарищами

1. Почему функции спинного мозга находятся под контролем головного мозга? В чём биологический смысл этого явления?
2. Почему повреждения спинного мозга в шейном отделе позвоночника наиболее опасны? К чему это приводит?

Выскажи мнение

К внутренним органам подходят нервные волокна симпатической и парасимпатической нервной системы. Почему?

РАБОТА С ТЕКСТОМ

Найдите в тексте описание корешков спинного мозга и назовите их функции.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Составьте и заполните таблицу «Влияние симпатической и парасимпатической нервной системы на внутренние органы».

§ 9. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

- Каково строение головного мозга у позвоночных животных?
- Какова роль коры больших полушарий головного мозга?

Головной мозг надёжно защищён костями черепа и мозговыми оболочками. Через отверстие в затылочной кости головной мозг сообщается со спинным. Спинномозговой канал в головном мозге расширяется и образует желудочки мозга, заполненные спинномозговой жидкостью. Средний объём головного мозга человека составляет около 1500 см^3 . Мозг разделяют на пять отделов: *продолговатый, задний, средний, промежуточный* и *передний* (конечный) (рис. 38). Каждый отдел содержит серое и белое вещество, и, следовательно, выполняет рефлекторную

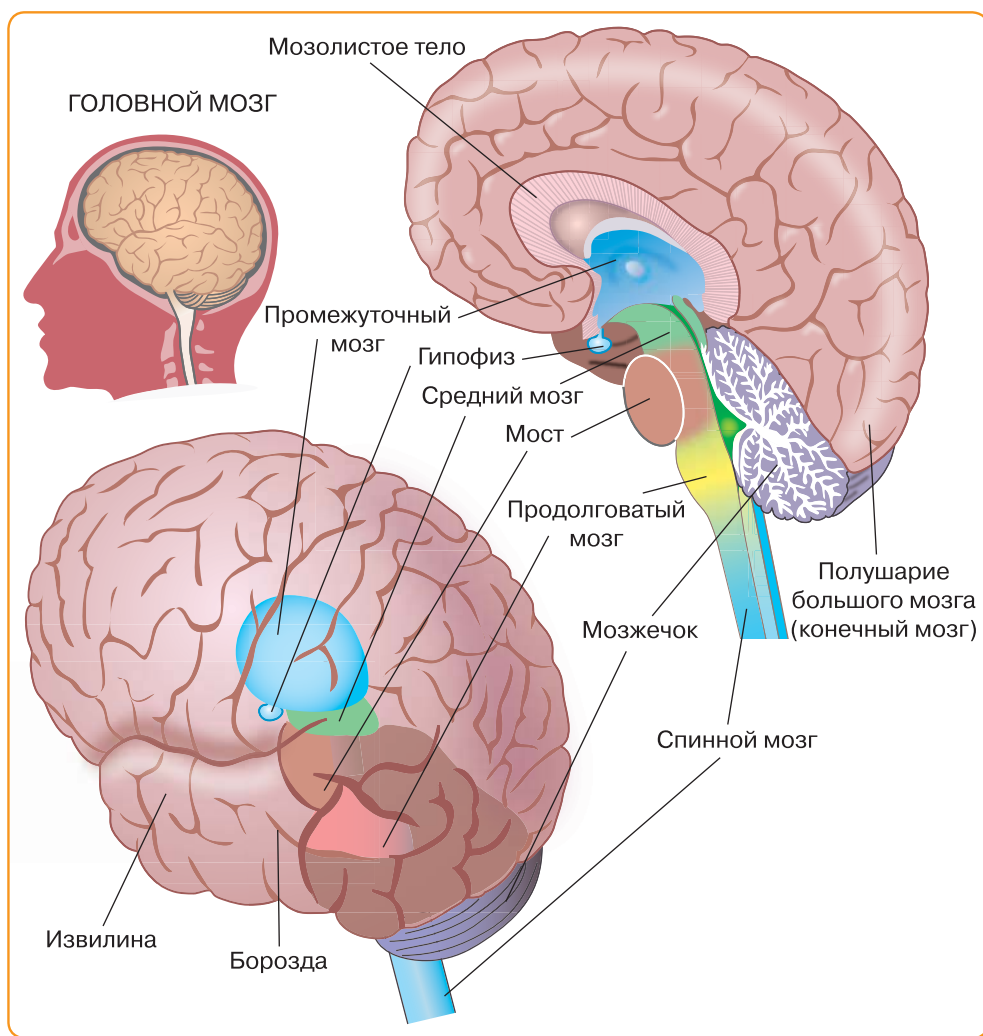


Рис. 38. Головной мозг

и проводниковую функции. От головного мозга отходят 12 пар черепно-мозговых нервов.

Продолговатый мозг является продолжением спинного мозга (рис. 39). Через этот отдел проходят нервные пути, соединяющие нейроны спинного мозга со всеми отделами головного. Здесь расположены центры регуляции физиологических систем, важных для поддержания жизнедеятельности организма — дыхания, кровообращения и пищеварения. Поэтому повреждения продолговатого мозга очень опасны и могут привести к смерти, например из-за остановки дыхания. Также здесь находятся центры некоторых врождённых рефлексов — сосания, кашля, рвоты, чихания, глотания. В продолговатом мозге лежит ядро блуждающего нерва — важнейшего центра вегетативной нервной системы. Нервные волокна блуждающего нерва очень длинные и могут достигать 1 м.

В состав **заднего мозга** входит **мозжечок**. У человека он очень крупный и прикрывает продолговатый мозг сзади сверху. Полушария мозжечка покрыты серым веществом — складчатой *корой*. Мозжечок отвечает за равновесие тела, поддержание позы, тонус мышц — например, корректирует положение тела, когда вы едете в автобусе или поезде, ваше тело испытывает толчки, качку и другие помехи, которые связаны с движением транспорта по дороге. Этот отдел мозга участвует также в управлении движениями, особенно автоматическими — такими, как бег, ходьба, печатание на клавиатуре, игра на фортепиано и т. д. При повреждении мозжечка страдают различные виды движений, нарушается их плавность, точность и сила, координация и равновесие. Под мозжечком находится отдел, который называют *мост*, который обеспечивает связь продолговатого и среднего мозга.

В **среднем мозге** расположены центры обработки слуховой и зрительной информации. С этими структурами связан врождённый *ориентировочный рефлекс*. Он заключается в повороте головы в сторону появления нового светового или звукового раздражителя. Когда в классе открывается дверь, вы поднимаете голову и смотрите, кто вошёл в комнату, даже если вы пишете важную контрольную работу, — это проявление врождённой ориентировочной реакции. Она выполняет защитную функцию и помогает организму ориентироваться в среде и оценивать важность новых раздражителей.

Чувствительные нервные пути передают информацию от глаз и ушей в первую очередь в средний мозг. Продолговатый мозг, мост и средний мозг объединяют в структуру, которую называют *стволом мозга*. В стволе мозга начинается сеть нейронов, оказывающих активирующее влияние на промежуточный и конечный мозг. Они помогают нашему организму переходить из состояния бодрствования в состояние сна и наоборот.

Промежуточный мозг состоит из двух частей — *таламуса* (верхняя часть) и *гипоталамуса* (нижняя часть). Таламус собирает

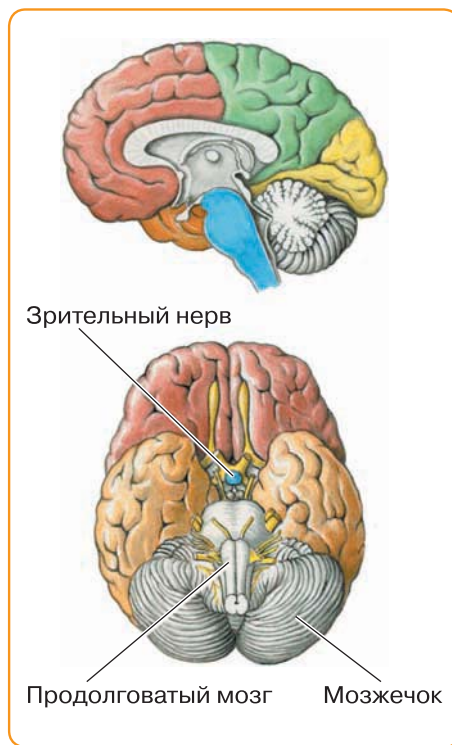


Рис. 39. Головной мозг снизу

и обрабатывает чувствительную информацию, поступающую от всех рецепторов тела, — от рецепторов внутренних органов и наших органов чувств (кроме органа обоняния). Далее эта информация направляется в различные участки конечного мозга, где происходит её окончательный анализ. Нижняя часть промежуточного мозга — гипоталамус — контролирует работу вегетативной нервной системы, а следовательно, регулирует функции внутренних органов и поддержание гомеостаза. В этом отделе мозга у человека и млекопитающих находятся центры терморегуляции, жажды, голода и насыщения. С нижней частью гипоталамуса анатомически и функционально связана важнейшая эндокринная железа — *гипофиз*. Эта часть промежуточного мозга регулирует работу ряда желёз внутренней секреции.

Передний, или конечный, мозг состоит из двух больших полушарий. Это самый крупный отдел мозга у человека. Большие полушария отвечают за обработку — «осмысление» всей поступающей в мозг информации, управляют сложными движениями, обеспечивают речевую функцию, контролируют поведение. Полушария соединяет пластинка белого вещества — **мозолистое тело**. По нервным волокнам, образующим эту структуру, быстро передаётся информация из одного полушария в другое.

Полушария покрывает тонкий слой серого вещества — **кора больших полушарий**, в которой есть извилины (складки) и борозды (углубления). Благодаря бороздам площадь коры увеличивается до 2—2,2 м². Кора больших полушарий содержит, по разным данным, от 10 до 80 млрд нейронов и ещё большее число глиальных клеток.

Глубокие борозды разделяют каждое полушарие на доли: лобную, теменную, височную и затылочную (рис. 40). В каждой доле выделяют участки коры или зоны, различающиеся по своим функциям. Например, информация от органа зрения приходит в *зрительную зону коры*, которая находится в затылочной доле, от органов слуха — в *слуховую зону* в височной доле. *Зона кожно-мышечной чувствительности* находится в теменной доле. Каждый участок кожи и каждая мышца имеют свою проекцию на определённый участок этой зоны коры. У человека наибольшую площадь занимают проекции кистей рук (особенно пальцев и ладони), губ и языка (рис. 41). Информация с правой стороны тела поступает в левое полушарие, с левой стороны — в правое. В лобной доле находится *двигательная зона*. Нейроны этой зоны управляют нашими произвольными движениями. Мышцы правой половины тела контролируются левым полушарием, а левой половины — правым полушарием. В коре левого полушария находятся центры речи, благодаря работе которых мы говорим и можем понимать речь других.

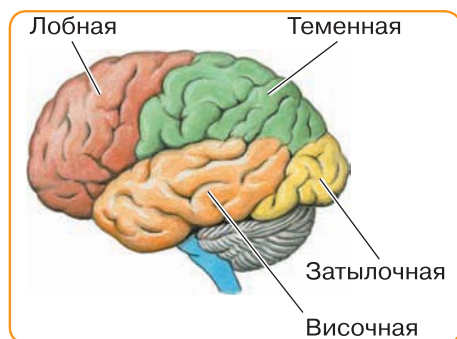


Рис. 40. Доли полушарий головного мозга

У человека в коре, в основном в лобной и теменной доле, есть обширные участки, в которых соединяется и сопоставляется информация от чувствительных и двигательных зон. В результате анализа всей поступившей в кору информации создается целостное представление о предмете или событии. Эти *ассоциативные зоны* обеспечивают высшую нервную деятельность человека и животных. Особенно важны ассоциативные зоны лобной доли коры для обеспечения высших психических функций человека — сознания, мышления, процессов обучения, памяти и речи.

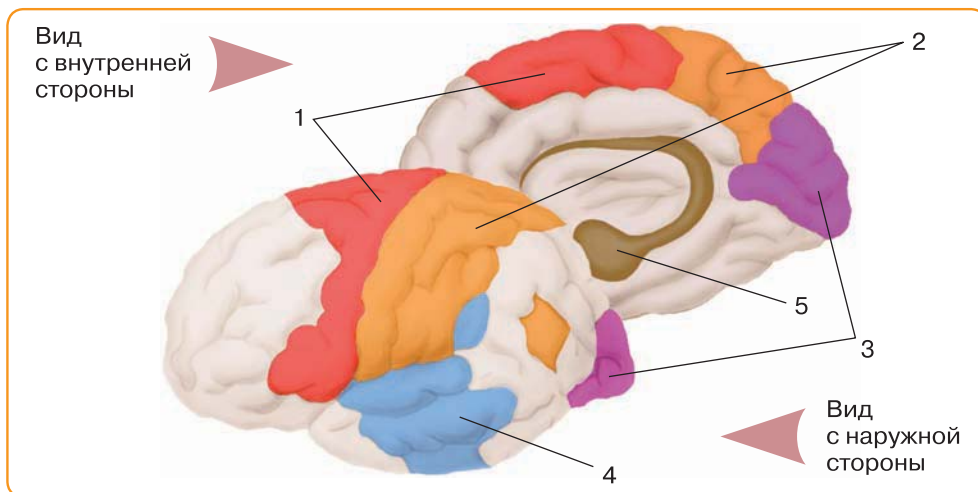


Рис. 41. Основные зоны коры больших полушарий: 1 — двигательная; 2 — кожно-мышечной чувствительности; 3 — зрительная; 4 — слуховая; 5 — обонятельная и вкусовая

Запоминаем новые слова: продолговатый мозг, задний мозг, средний мозг, промежуточный мозг, конечный мозг, большие полушария, мозолистое тело, кора больших полушарий.



ВЫВОДЫ

Головной мозг состоит из продолговатого мозга, заднего мозга, среднего мозга, промежуточного мозга и конечного мозга, в состав которого входят большие полушария. Полушария головного мозга покрыты корой, борозды делят полушария на доли. В каждой доле различают специализированные участки коры — зоны. Большие полушария отвечают за обработку всей поступающей в мозг информации, за мышление, сознание, память, речь. Они обеспечивают психическую деятельность человека.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Из каких отделов состоит головной мозг?
2. Каковы функции промежуточного мозга?
3. Что такое мозжечок? Каковы его функции?
4. Каково строение больших полушарий головного мозга?
5. Каковы функции коры больших полушарий?

Выполни задания

1. Сравните функции продолговатого и спинного мозга.
2. На рисунке 41 найдите зону кожно-мышечной чувствительности. Какова её функция?

Обсуди с товарищами

1. Объясните, что произошло с больным, если у него нарушена двигательная функция правой половины тела.
2. Почему повреждение продолговатого мозга может быть смертельно?

Выскажи мнение

Верна ли фраза «Не действуй мне на нервы»? Почему?

РАБОТА С ТЕКСТОМ

1. Составьте план раздела параграфа «Передний мозг».
2. Используя текст учебника, составьте список зон коры полушарий.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Составьте таблицу «Функции отделов головного мозга».

ПРОВОДИМ ИССЛЕДОВАНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА. Изучение строения головного мозга

Цель: изучить строение головного мозга.

Материалы и оборудование: муляж головного мозга, готовые микропрепараты, препараты «Срезы головного мозга. Большие полушария».

Ход работы

1. Рассмотрите модель (муляж) головного мозга человека. С помощью текста параграфа и рисунков учебника найдите на модели отделы мозга, назовите их. Вспомните, какие функции они выполняют.
2. Рассмотрите готовые препараты «Срезы головного мозга. Большие полушария». Найдите кору больших полушарий, извилины, борозды. Рассмотрите полушария сверху и сбоку.
3. Зарисуйте схему «Строение головного мозга в продольном разрезе» и отметьте на ней распределение серого и белого вещества.
4. Ответьте на вопрос: как размеры конечного мозга связаны с функциями, за которые он отвечает?
5. Сделайте выводы.

Для любознательных

Это интересно

- Головной мозг у ребёнка развивается очень быстро. Уже в возрасте трёх недель у эмбриона различимы три мозговых пузыря, из которых далее будет развиваться мозг человека. Ещё до рождения мозг ребёнка вполне сформирован. На поверхности полушарий переднего мозга уже видны извилины. У новорождённого ребенка масса мозга составляет около 12% массы тела, тогда как у взрослого — около 2,5%. К концу первого года жизни масса мозга человека увеличивается в два раза. Масса мозга достигает своих максимальных значений к 25—30 годам и далее значительно не изменяется. Размер мозга человека не является критерием для оценки степени развития интеллекта. Так, масса мозга Анатоля Франса — 1017 г, Ивана Сергеевича Тургенева — 2012 г, Джорджа Гордона Байрона — 2238 г.

§ 10. НАРУШЕНИЯ В РАБОТЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Какова роль нервной системы в организме человека?
- Какие факторы могут повлиять на работу нервной системы?

Центральная нервная система очень хорошо защищена. Это жизненно важно для того, чтобы «генеральный штаб» нашего организма мог успешно работать. Но тем не менее болезней, связанных с поражением нервной системы, очень много (рис. 42). Заболевания нервной системы, как и всех других органов, могут быть вызваны внутренними причинами и факторами внешней среды.

Нарушения кровоснабжения мозга даже на несколько минут очень опасны, так как нервные клетки могут быстро погибнуть без поступления питательных веществ и кислорода. Причиной нарушения кровоснабжения может быть травма головного мозга, а также кровотечения в мозг в результате разрыва сосуда или закупорка сосуда мозга.

Травматические поражения головного и спинного мозга возникают при ушибах, сдавливаниях и разрывах этих органов. Сотрясение мозга, ушибы головы очень опасны и требуют обязательного обращения в медицинское учреждение. Симптомами таких повреждений являются головная боль, тошнота и рвота, расстройства сознания, потеря памяти, нарушение чувствительности. При потере сознания, даже кратковременного, необходимо обратиться к врачу. За человеком без сознания необходимо наблюдение, чтобы он не захлебнулся рвотными массами. Для этого человека нужно положить на бок и опустить его голову ниже туловища.

Травмы спинного мозга, связанные с его повреждением, являются причиной паралича всего тела или его части. *Паралич* — это неподвижность мышц, связанная с нарушением проведения нервных импульсов от спинного мозга к мышцам и обратно. При таких травмах нарушается также чувствительность частей тела, расположенных ниже повреждения.

Работу центральной и периферической нервной системы могут нарушить ядовитые вещества — например, соли тяжёлых металлов, таких, как ртуть, свинец, марганец. Даже разбитый в комнате градусник является источником постоянного отравления организма. Поэтому с ядовитыми веществами следует обращаться осторожно. Укусы ядовитых пауков, насекомых и змей, яд некоторых амфибий приводят к поражениям нервной системы и могут оказаться смертельными.

Наша нервная система может быть поражена различными ядами растений или грибов.

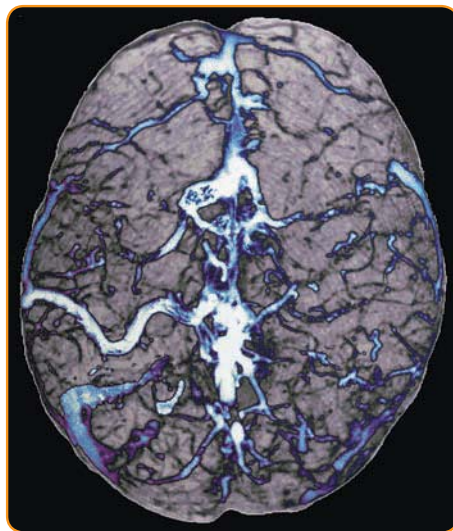


Рис. 42. Рентгеноскопическое исследование сосудов мозга



Вспомните! Почему так опасна мука, заражённая спорыньей?

Психотропным действием обладает яд некоторых мухоморов. Из них впервые было выделено вещество мускарин, смертельная доза этого нейротоксина составляет около 300 мг. Яд некоторых других грибов обладает сильным галлюциногенным действием, но наиболее опасен яд бледной поганки. Отравление этим грибом проявляется не сразу, а спустя несколько часов, когда поражаются нервные центры в головном мозге.

Наркотические вещества, алкоголь, испарения химических веществ, которые вдыхают токсикоманы, нарушают работу нервных клеток, ресурсы клеток истощаются, и они погибают. Эти вещества также приводят к нарушению проведения нервных импульсов между чувствительными и двигательными нейронами. Вследствие этого реакция человека на действие внешних раздражителей нарушается или искажается, а поведение может быть неадекватным.

Нарушение функций нервной системы происходит и в результате различных инфекционных заболеваний, вызванных бактериями и вирусами. Очень опасным заболеванием является менингит — бактериальная инфекция, приводящая к воспалению мозговых оболочек. Смертельно опасными являются вирусные заболевания, распространяющиеся по периферической нервной системе и поражающие нервную ткань, — энцефалит и бешенство. Даже грипп при тяжёлом течении может привести к серьёзным нарушениям в деятельности нервной системы.

Врождённые заболевания нервной системы связаны с патологиями мозга и нервной системы во время развития плода в организме матери и родов. Примерами могут быть недоразвитие головного мозга (микроцефалия), детский церебральный паралич и ряд других нарушений. Опасны инфекции, которые поражают нервную систему плода, когда мать болеет, например, краснухой. В настоящее время известно несколько десятков **наследственных заболеваний нервной системы**. Эти заболевания, передающиеся по наследству от родителей к детям, проявляются в разном возрасте. К таким заболеваниям относят болезнь Дауна. Наследственная предрасположенность доказана для болезни Альцгеймера, подозревается и для болезни Паркинсона. Ранняя диагностика наследственных заболеваний и правильное лечение часто помогают человеку вести нормальную жизнь.

Некоторые заболевания развиваются у людей, особенно у детей, как следствие нервного перенапряжения из-за стрессовых ситуаций, чрезмерных психологических нагрузок, переутомления, бессонницы. Даже диагноз *невроз* требует незамедлительного лечения, так как это заболевание нарушает нормальное развитие ребёнка.

Заболевания нервной системы очень разнообразны и имеют разную природу. Поэтому нет единого рецепта, позволяющего помочь больным с тем или иным недугом. Но здоровый образ жизни во многом может помочь сохранить здоровье в целом и сберечь нервную систему.



Запоминаем новые слова: врождённые заболевания нервной системы, наследственные заболевания нервной системы.

Нарушения в работе нервной системы могут быть приобретёнными, врождёнными и наследственными.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. На какие группы можно разделить нарушения в работе нервной системы?
2. Перечислите возможные причины приобретённых нарушений.
3. Какое воздействие на нервную систему оказывают алкоголь и наркотики?
4. Каковы причины наследственных заболеваний? Чем они отличаются от врождённых заболеваний?

Выполни задание

Составьте список факторов внешней среды, которые могут вызвать нарушения работы нервной системы.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

Разбейте текст параграфа на основные смысловые единицы, озаглавьте их, придумайте к каждой из них по два вопроса.

§ 11. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ЖЕЛЁЗ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

- В чём суть нейрогуморальной регуляции организма?
- Какова роль желёз внутренней секреции и их гормонов?

В организме человека находится много различных желёз. В их клетках образуются особые вещества — **секреты**. Выделяясь из железы в организм, они оказывают влияние на самые разнообразные стороны жизнедеятельности нашего тела. Все железы организма можно разделить на три группы, в зависимости от того, куда и как выделяется секрет.

Секрет **желёз внешней секреции** по специальным протокам выделяется в полости тела или органа или на поверхность тела. Например, слюнные железы выделяют свой секрет — слюну в ротовую полость, а печень — в полость кишечника. Кожные железы — потовые, сальные — выделяют секрет на поверхность кожи. Секрет слёзных желёз омывает глазное яблоко.

Железы внутренней секреции, или **эндокринные железы**, не имеют протоков (рис. 43). Секрет этих желёз выделяется из клеток непосредственно в кровь. Недаром железы внутренней секреции пронизаны огромным количеством мелких кровеносных сосудов. Секрет эндокринной железы — **гормон** переносится кровью к клеткам различных органов и регулирует их деятельность. Гормоны являются органическими веществами и имеют различную химическую природу, например,

могут быть белками (гормоны гипофиза). Все гормоны имеют одно общее свойство: они обладают высокой биологической активностью и даже в очень малых количествах вызывают значительные изменения физиологических процессов в организме.

К эндокринным железам относят щитовидную железу, надпочечники, гипофиз и ряд других желёз.

Щитовидная железа расположена на передней стороне шеи на щитовидном хряще. Она выделяет гормоны, в состав которых входит йод (например, *тироксин*). Эти гормоны усиливают в клетках всех тканей обмен веществ, активируют клеточное дыхание, регулируют процессы роста и развития организма (рис. 44).

На верхней части почек находятся **надпочечники**. Каждый надпочечник состоит из двух частей: наружной и внутренней, каждая из которых является самостоятельной эндокринной железой.

Надпочечники вырабатывают несколько гормонов. Одни участвуют в регуляции обмена веществ в организме, другие, например *кортизол*, выделяются в экстренной ситуации и помогают организму мобилизовать энергетические ресурсы, необходимые для его активной работы. Гормон *адреналин* также считается

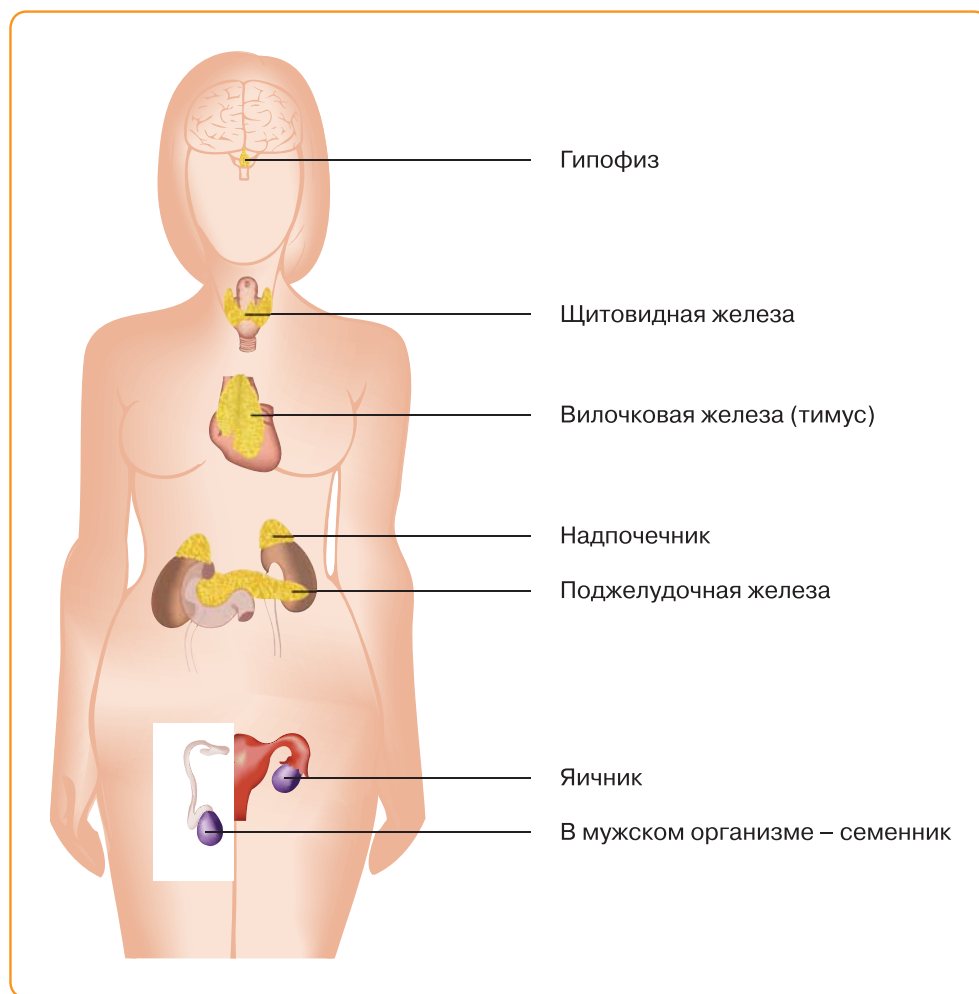


Рис. 43. Железы эндокринной системы

гормоном стресса. Он активно выделяется при встрече человека с опасностью, физических травмах и других ситуациях, в которых необходима мобилизация резервов организма. Адреналин усиливает сокращения сердца, расширяет зрачок и просвет дыхательных путей, повышает уровень глюкозы в крови и т. д. А вот работу пищеварительной системы этот гормон тормозит. Действие адреналина на организм во многом совпадает с действием симпатической вегетативной системы.

В нашем организме две железы (поджелудочная и половая) имеют **смешанную секрецию**, т. е. выполняют двойную функцию.

Поджелудочная железа имеет небольшое количество клеток, которые выделяют в кровь гормоны, регулирующие уровень сахара (глюкозы) в крови. Гормон *инсулин* облегчает проникновение глюкозы из крови в клетки тканей. В результате уровень глюкозы в крови снижается. Глюкоза, поступающая в клетки печени, откладывается в них в виде запасного вещества — *гликогена*. Это вещество, состоящее из множества молекул глюкозы, хранит запас энергии в организме на непредвиденный случай. Другой гормон этой железы, *глюкагон*, наоборот, активирует распад гликогена, запасённого в печени, и уровень глюкозы в крови

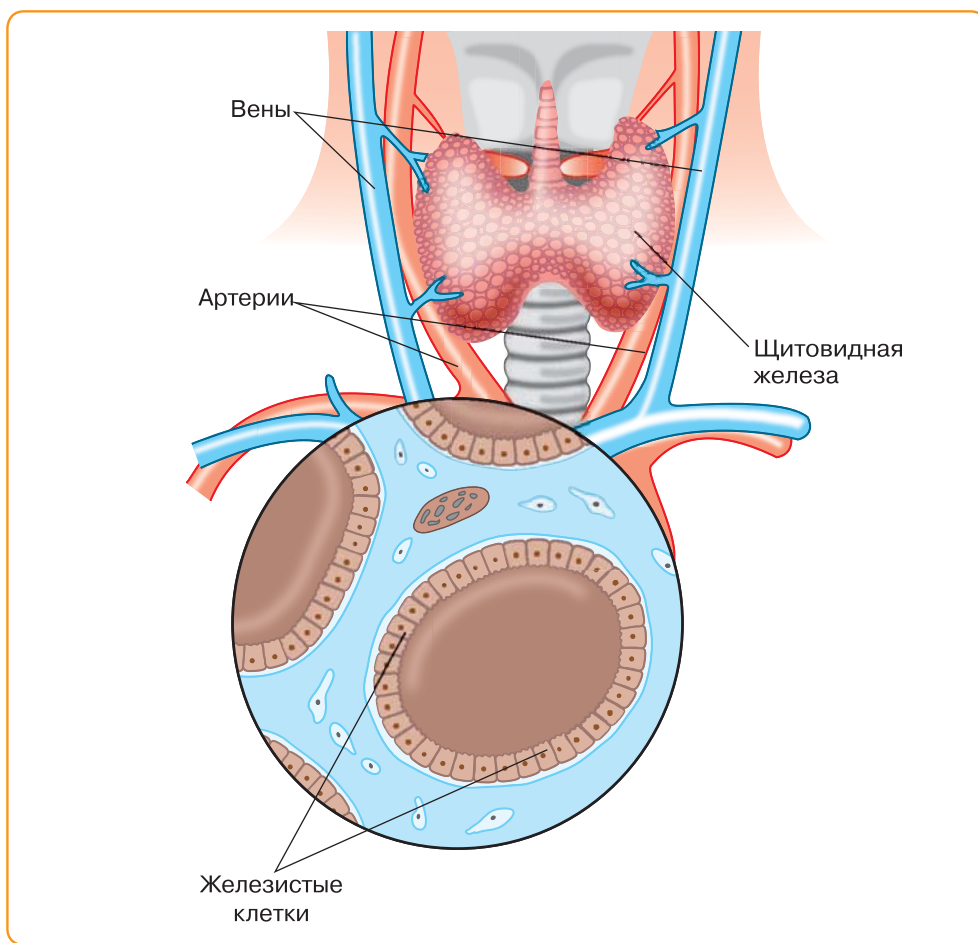


Рис. 44. Щитовидная железа

в результате этого повышается. Бóльшая часть поджелудочной железы вырабатывает пищеварительный сок, который по протоку стекает в кишечник и участвует в процессах пищеварения.

Смешанной секрецией обладают и **половые железы** — яичники и семенники. Они выделяют в кровь *половые гормоны*, которые влияют на развитие вторичных половых признаков (например, развитие молочных желёз у женщин, появление волос на лице и теле у мужчин), половое поведение. В крови любого человека содержатся как мужские, так и женские гормоны. Однако гормоны, свойственные противоположному полу, вырабатываются в небольших количествах.

В гуморальной регуляции функций нашего организма принимают участие структура одного из отделов головного мозга — **гипоталамус** — и эндокринные железы, которые связаны с этим отделом. Некоторые нейроны гипоталамуса могут синтезировать гормоны и выделять их в кровь. Гипоталамус регулирует работу гипофиза.

Гипофиз — важная эндокринная железа примыкает снизу к гипоталамусу и имеет с ним тесные связи (рис. 45). Он выделяет несколько гормонов, влияющих на самые разнообразные функции нашего организма. *Гормон роста* влияет на рост костей конечностей у детей, подростков и молодых людей, усиливает синтез белков в организме. В передней части железы выделяются гормоны, регулирующие работу других эндокринных желёз. Один из гормонов регулирует работу щитовидной железы, другой — работу надпочечников, третий — половых желёз. Один из гормонов гипофиза влияет и на клетки кожи, определяющие её цвет (пигментацию). Из задней части гипофиза выделяется *антидиуретический гормон (АДГ)*, изменяющий объём мочи, выделяемой почками. Таким образом, этот гормон регулирует водно-солевой обмен в нашем организме.

Эпифиз (шишковидное тело) находится над промежуточным мозгом. Эпифиз вырабатывает гормон (*мелатонин*), который способствует нормализации сна, помогает нам преодолевать последствия стресса. Активность эпифиза имеет чёткий суточный ритм, поскольку свет угнетает синтез гормона.

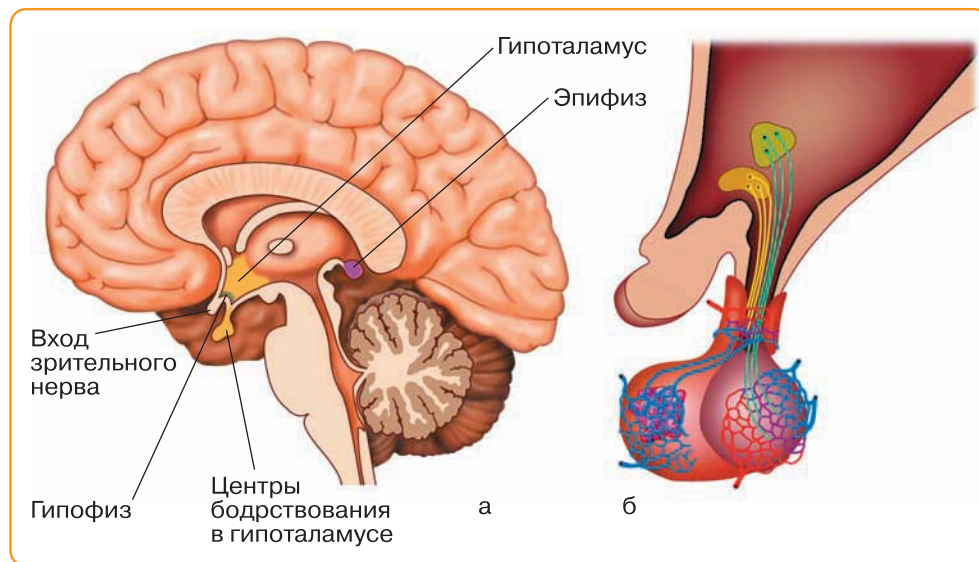


Рис. 45. Гипофиз (а) и гипоталамус (б)



Запоминаем новые слова: секрет, железы внешней секреции, железы внутренней секреции (щитовидная железа, надпочечники, гипофиз, эпифиз), железы смешанной секреции (поджелудочная железа, половые железы), гипоталамус.

ВЫВОДЫ

К эндокринной системе относятся железы внутренней секреции (щитовидная железа, надпочечники, гипофиз) и железы смешанной секреции (половые железы, поджелудочная железа). Секрет — особое вещество, образующееся в клетках желёз.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. В чём суть гуморальной регуляции организма?
2. Что такое гормон? Чем он отличается от фермента?
3. Какие железы относятся к эндокринной системе?
4. Каковы особенности функционирования желёз смешанной секреции?
5. Где расположены надпочечники? Каковы их функции?

Выполни задания

1. Составьте список желёз организма (желёз внешней секреции, внутренней секреции и смешанной секреции).
2. Опишите функции надпочечников.

Обсуди с товарищами

Какова роль крови в гуморальной регуляции?

Выскажи мнение

Адреналин тормозит работу пищеварительной системы.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

Найдите в тексте определения понятий *секрет*, *гормон*, *железы внутренней секреции*, *железы внешней секреции*. Выпишите понятия и определения в рабочую тетрадь.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Заполните таблицу «Типы желёз».

Название железы	Тип железы	Секрет железы и его функции

§ 12. НАРУШЕНИЯ РАБОТЫ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Какова роль гуморальной регуляции в организме?
- Что является причиной нарушения работы эндокринной системы?

Нарушения работы любой эндокринной железы приводят к изменению выработки гормонов её клетками. Если выработка гормонов снижается, то говорят о **гипофункции железы**. Если, напротив, клетки железы избыточно продуцируют свой секрет, то это называется **гиперфункцией**. В любом случае изменение продукции гормона приводит к серьёзным нарушениям гуморальной регуляции функций организма и развитию заболеваний.

К тяжёлым последствиям для человека приводит нарушение работы щитовидной железы. У детей при недостаточной выработке гормонов щитовидной железы развивается заболевание **кретинизм**. Происходит задержка роста ребёнка, его психического и полового развития. У взрослых недостаточная выработка гормона приводит к **микседеме** (рис. 46), при которой у больного снижается обмен веществ, появляется отёчность, понижается температура, замедляется речь, ухудшается память. Напротив, при избытке гормонов щитовидной железы обмен веществ в организме усиливается, повышается артериальное давление и учащается пульс. Человек испытывает постоянное чувство голода, много ест, но при этом худеет.



Рис. 46. Микседема



Рис. 47. Зоб

Избыток гормонов щитовидной железы существенно изменяет работу клеток нервной системы. Возбудимость нейронов усиливается, что приводит к повышенной возбудимости нервной системы и её истощению. Это заболевание называется **базедова болезнь**. Признаком этого заболевания у человека являются неестественно выпученные глаза, при этом щитовидная железа разрастается. У больных базедовой болезнью для снижения выработки гормона иногда приходится хирургически удалять часть железы.

В местности, где питьевая вода содержит мало йода, у населения встречается ещё одно заболевание щитовидной железы — **зоб**. Из-за нехватки йода в организме железа не может синтезировать необходимое количество гормонов, ткань железы разрастается, и на шее образуется нарост (рис. 47).

Иногда врачи назначают анализ крови на содержание гормонов щитовидной железы и на основании результатов предлагают медикаментозное лечение. В некоторых случаях полезны препараты, содержащие йод.

Серьёзную опасность для здоровья человека представляет нарушение работы эндокринных

клеток поджелудочной железы. Инсулинозависимый **сахарный диабет** может развиваться в любом возрасте: как у маленького ребёнка, так и у взрослого и пожилого человека. При сахарном диабете клетки вырабатывают недостаточно инсулина. Из-за низкого содержания в крови инсулина содержание сахара в крови повышается, и он выводится с мочой. Часто у больных диабетом наблюдается сильная жажда. Это связано с тем, что организм стремится вывести избыток глюкозы из организма через почки, для чего и нужно много жидкости. Анализ мочи, как и анализ крови на сахар, позволяет выявить это тяжёлое заболевание. Больному диабетом необходимо вводить инсулин извне. Если это не сделать вовремя, то острая нехватка глюкозы в клетках мозга приведёт к судорогам, потере сознания и смерти. Клетки тела также недополучают глюкозу, необходимую для выработки энергии. Процессы обмена в тканях нарушаются, что приводит к различным тяжёлым нарушениям. Например, у диабетиков часто наблюдаются трофические язвы на ногах, которые очень плохо поддаются медикаментозному лечению.

Для измерения уровня глюкозы в крови существует прибор — глюкометр. Даже в домашних условиях больной диабетом может быстро взять кровь на анализ и точно определить уровень глюкозы. Содержание сахара необходимо определять перед тем, как вводить инсулин. Избыток инсулина в крови так же опасен, как и его недостаток. При избытке инсулина происходит резкое падение уровня сахара в крови, и клетки мозга начинают испытывать резкий «голод». У человека могут наблюдаться судороги, потеря сознания. В этом случае необходимо срочно ввести глюкозу в кровь или напоить человека сладким чаем.

Нарушение работы гипофиза приводит к изменению в функционировании как отдельных эндокринных желёз, так и организма в целом. Гормон роста влияет на рост костей и, следовательно, рост человека. Если в детском возрасте железа вырабатывает недостаточно гормона, рост человека замедляется (рис. 48). Это заболевание называется **карликовость**. При избыточном выделении гормона наблюдается **гигантизм** (рис. 49). Недостаточная выработка регуляторного гормона, влияющего на клетки



Рис. 48. Карлик



Рис. 49. Гигантизм

щитовидной железы, приводит к снижению количества выделяемых ею гормонов. А это, в свою очередь, вызывает замедление обмена веществ в клетках всего организма, то есть симптом гипофункции щитовидной железы.

Функции желёз внутренней секреции постоянно находятся под контролем двух регуляторных систем организма — нервной и гуморальной. Результатом их согласованной работы является своевременное выделение гормонов, которые оказывают регуляторное воздействие на клетки различных органов, вовлекая их в обеспечение жизнедеятельности организма.



Запоминаем новые слова: гипофункция желёз, гиперфункция желёз, кретинизм, микседема, базедова болезнь, зоб, сахарный диабет, карликовость, гигантизм.

ВЫВОДЫ

Нарушения в работе эндокринной железы приводят к изменению выработки гормонов. Гипофункция — снижение выработки гормонов, гиперфункция — увеличение выработки гормонов, нарушения формирования желёз могут привести к серьёзным заболеваниям.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. В чём суть явления гипофункции желёз внешней секреции?
2. Какова роль щитовидной железы в организме? В каких случаях развивается кретинизм и микседема?
3. Каковы причины развития сахарного диабета?
4. Что является причиной таких заболеваний, как карликовость и гигантизм?

Выполни задание

Охарактеризуйте симптомы заболеваний: кретинизма, микседемы, базедовой болезни.

Обсуди с товарищами

Замечено, что в высокогорных районах заболевание щитовидной железы (зоб) встречается чаще, чем в равнинных. С чем это связано? Предложите рекомендации, выполнение которых позволит избежать этого заболевания.

Выскажи мнение

При наступлении у больного инсулинового шока ему необходимо срочно ввести глюкозу в кровь или напоить сладким, например чаем и т. п.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Заполните таблицу «Заболевания, связанные с деятельностью желёз внутренней секреции».

Название заболевания	Признаки	Причина заболевания

СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

§ 13. СТРОЕНИЕ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ (АНАЛИЗАТОРОВ) И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

- Какими органами чувств обладают млекопитающие?
- Что такое анализатор, как он функционирует?

Анализаторы, или сенсорные системы. Что помогает нам воспринимать окружающий нас мир? Как это происходит? Вы просыпаетесь утром, открываете занавеску и зажмуриваетесь — солнечный свет заставляет прикрыть глаза. Вы улавливаете запах любимого блюда с кухни, включаете музыку и слышите знакомую мелодию. Отпивая глоток чая, вы определяете, что надо добавить сахара. Погладив котёнка или щенка, вы чувствуете его мягкую шерстку. Все эти ощущения обеспечивают вам *сенсорные системы* организма, или *анализаторы*, воспринимающие зрительную, слуховую, вкусовую, обонятельную и осязательную информацию.

Анализатор, или сенсорная система — это система нервных структур, при помощи которых определённый вид информации воспринимается, передаётся в мозг и анализируется в определённых его отделах (рис. 50). Анализаторы сообщают нам обо всём, что нас окружает, помогают получать информацию и познавать разнообразие и богатство красок, ароматов, звуков и многого другого, что повседневно окружает человека. Анализаторы сигнализируют человеку об опасности, дают возможность ориентироваться в окружающей обстановке, быстро реагировать на изменения внешней среды. Как правило, человек пользуется информацией, поступающей одновременно от нескольких анализаторов. Свет фар и звук двигателя, а иногда и запах бензина подскажут человеку, откуда едет машина. Ярмарка или парк аттракционов запомнились нам по запахам сахарной ваты и попкорна, звукам музыки, миганиям цветных огней.

Понятие об органах чувств и рецепторах. Каждый из анализаторов способен воспринимать и обрабатывать только определённый вид информации из окружающего мира. Это

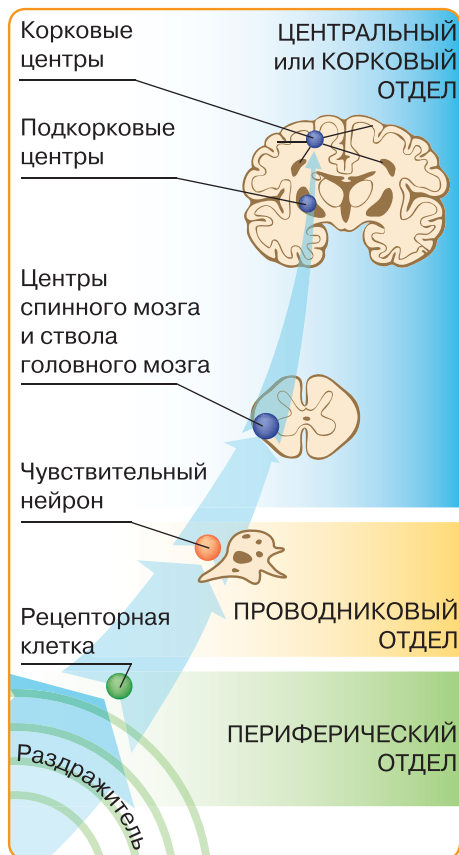


Рис. 50. Схема строения сенсорных систем

связано с тем, что **органы чувств** (глаз, ухо, нос и др.), являющиеся частью анализаторов, содержат **рецепторы**, которые способны реагировать только на определённый раздражитель. Например, рецепторы глаза реагируют только на свет, рецепторы органа слуха воспринимают звук, а рецепторы органа обоняния воспринимают исключительно запахи. Большинство органов чувств (например, такие, как глаз или ухо) помимо рецепторов, включают и вспомогательные структуры. Они защищают рецепторы и создают оптимальные условия для их работы. Так, световые рецепторы эффективно работают, находясь в сложноустроенном органе зрения — глазе, а слуховые — во внутреннем ухе.

Рецепторы реагируют на физические или химические показатели окружающей среды, т. е. воспринимают раздражение, возбуждаются и генерируют нервные импульсы, представляющие собой язык, который понимают все нервные клетки. Информация, полученная через органы чувств в виде нервных импульсов, по нервным волокнам поступает в центральную нервную систему, в соответствующие зоны коры больших полушарий — зрительную, слуховую и др. Объединяется и анализируется эта информация в зонах коры, которые называются ассоциативными. Благодаря работе нейронов таких зон коры больших полушарий рождается целостный образ предмета, осознаётся ситуация или явление.

Рецепторы расположены не только в органах зрения, слуха и других специализированных органах чувств, но и на поверхности кожи. Во всех внутренних органах также находится множество рецепторов, которые реагируют на малейшие изменения химического состава внутренней среды, давления, температуры и других параметров, сигнализирующих о состоянии организма. Благодаря возбуждению внутренних рецепторов у человека возникают ощущения, связанные с внутренней средой и состоянием самого организма. Например, организм так называемых метеозависимых людей реагирует на изменение давления в атмосфере и солнечную активность повышением или понижением артериального давления. Рецепторы в кровеносных сосудах чувствуют изменение давления крови и сигнализируют об этом. Люди, больные диабетом, благодаря рецепторам чувствуют изменение содержания сахара в крови. На основе информации, полученной от рецепторов, человек формирует своё поведение, например принимает лекарства от давления или лекарства, снижающие уровень сахара в крови.

Многие органы нашего тела содержат не один вид рецепторов. Вспомните, что вы чувствовали, когда откусили кусок очень горячего пирога с яблоками. Было сладко, но в то же время горячо и больно. В ротовой полости находятся и вкусовые, и терморецепторы, и рецепторы боли. В результате мы получаем целый комплекс ощущений.

Состав анализатора. Анализатор, или сенсорная система, состоит из трёх частей (отделов). Все части анализатора образованы нервной тканью. Рецепторы в органах чувств образуют **периферический** отдел анализатора. Отходящие от органов чувств нервы, передающие нервные импульсы от рецепторов в ЦНС, составляют **проводниковый** отдел. **Центральный**, или **корковый**, отдел анализатора представлен чувствительными зонами коры больших полушарий. Все части анализатора функционируют как единое целое. При повреждении любого отдела анализатора происходит нарушение или полная утрата его функции.



Запоминаем новые слова: анализатор (сенсорная система), органы чувств, рецепторы, отделы анализатора: периферический, проводниковый, центральный (корковый).

Вся информация, полученная организмом из внешней среды, обрабатывается сенсорной системой (зрительным, слуховым, обонятельным, осязательным и вкусовым анализаторами). Анализатор состоит из периферического, проводникового и центрального отделов.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Что такое орган чувств?
2. Какими органами чувств обладает человек?
3. Что такое рецептор?
4. Из каких отделов состоит анализатор?
5. Где происходит формирование ощущений?

Выполни задание

Подготовьте сообщение о том, что такое метеозависимость. Как реагирует организм на изменение погоды?

Обсуди с товарищами

1. В чём разница между анализатором, органом чувств и рецептором?
2. Чем восприятие отличается от ощущения?

Выскажи мнение

Технические устройства, созданные человеком, расширяют возможности сенсорных систем.

§ 14. ЗРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР. СТРОЕНИЕ ГЛАЗА

- Какова роль света в жизни растений и животных?
- Каково строение глаза?

Строение органа зрения. Орган зрения — глаз — поистине является окном в окружающий нас мир. Бóльшая часть информации (70—90%) обо всём, что нас окружает, поступает в мозг через орган зрения и зрительный анализатор. С помощью зрения мы оцениваем расстояние до предмета, его форму, цвет, размер, а также всё, что окружает объект нашего внимания. Благодаря зрению нам доступны шедевры искусства, мы можем смотреть фильмы и спектакли, читать книги и перенимать опыт, накопленный предыдущими поколениями.

Глаз находится в глазнице черепа. Он состоит из **глазного яблока** и **вспомогательного аппарата**, к которому относят брови, ресницы и веки, слёзную железу и слёзный канал, а также мышцы глазного яблока. Вспомогательный аппарат очень важен для защиты нашего глаза. Брови предохраняют его от пота или воды,

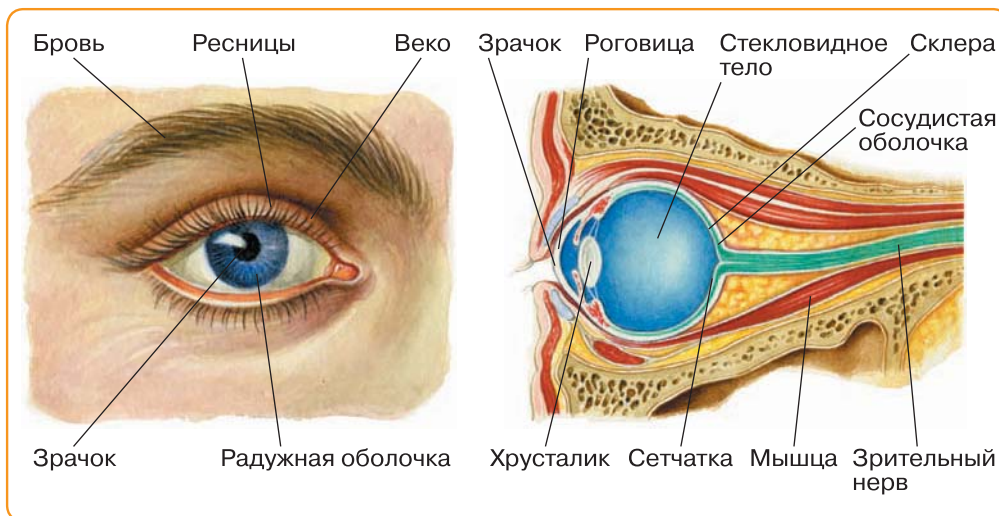


Рис. 51. Строение глаза

которая может стекать со лба. От пыли и прочих мелких частиц, ярких лучей света спереди глаз защищён веками с ресницами.

Глазное яблоко сзади и с боков окружено шестью *глазными мышцами*, которые приводят его в движение. Оторвитесь от учебника и посмотрите за окно или обведите взглядом комнату. Осмотрите все предметы, которые вы там видите. Вы чувствуете, как двигается глаз? Это мышцы глазного яблока обеспечивают поворот глаз в ту сторону и к тому предмету, который нас интересует в данный момент. А если вы рассматриваете картину или другое произведение искусства, то глаза благодаря работе мышц совершают движение по очень сложной траектории.

Секрет слёзной железы — *слёзы* — увлажняет глазное яблоко и предохраняет его от высыхания. При моргании слёзы снижают трение век о глазное яблоко, а заодно и очищают его от пыли. В сутки выделяется 1 г слёзной жидкости, которая большей частью состоит из воды (около 99%), солей и органических веществ. Одно из этих веществ — *лизоцим* обладает бактерицидной активностью. Слёзы стекают в наружную часть глаза, омывают его и собираются в слёзные каналы, по которым стекают в носовую полость.

Строение глазного яблока. Глазное яблоко располагается в глазнице — углублении в черепе и имеет шаровидную форму. У него есть три оболочки: наружная — **фиброзная**, или **белочная**, средняя — **сосудистая** и внутренняя — **сетчатка** (рис. 51).

Наружная оболочка образована соединительной тканью, сзади она непрозрачная и называется **склера**, а в передней части глазного яблока прозрачная и называется **роговица**. Роговица, преломляя свет, пропускает его внутрь глазного яблока.

Сосудистая оболочка пронизана кровеносными сосудами, питающими глазное яблоко. Спереди сосудистая оболочка образует **радужку** (или **радужную оболочку**). Радужка содержит пигмент, определяющий цвет наших глаз.

Отверстие в центре радужки называется **зрачок**. Его диаметр может изменяться благодаря сокращению мышц радужной оболочки. Так регулируется количество света, поступающего внутрь глазного яблока. Сосудистая оболочка выстлана

слоем пигментных клеток. Чёрный пигмент поглощает свет и не отражает его.

За зрачком находится **хрусталик**. Он имеет форму двояковыпуклой линзы, которая преломляет свет. Специальная мышца изменяет кривизну хрусталика, делая его, например, более выпуклым. При этом изменяется его преломляющая сила, и мы видим предмет, расположенный близко к лицу. Хрусталик становится менее выпуклым, если перевести взгляд на удалённый предмет. Способность глаза одинаково хорошо видеть предметы, расположенные вблизи и вдали, называется *аккомодацией*, она возможна благодаря изменению формы хрусталика.

Лучи света идут от хрусталика до сетчатки сквозь прозрачное студенистое **стекловидное тело**, заполняющее глазное яблоко. Стекловидное тело также поддерживает форму глаза и внутриглазное давление.

Внутренняя оболочка глазного яблока — сетчатка — содержит рецепторы, которые возбуждаются под действием света. *Фоторецепторы* разделяются на две группы — **колбочки** и **палочки** (рис. 52). Скопление колбочек находится в центре сетчатки, а к периферии их количество уменьшается. Напротив зрачка находится место наибольшей остроты зрения, состоящее только из колбочек, — **жёлтое пятно**. Колбочки являются рецепторами яркого дневного света и различают цвета. Палочки являются рецепторами сумеречного света, они отличают тёмное от светлого и отвечают за чёрно-белое зрение. Большая часть палочек расположена на периферии сетчатки. Палочки обладают удивительной светочувствительностью и способны реагировать на минимальный источник света. В сумерках и ночью мы видим в основном благодаря палочкам, а днём — благодаря колбочкам. Колбочки дают нам возможность наслаждаться богатством красок окружающего нас мира.

На сетчатке есть **слепое пятно** — место выхода **зрительного нерва**, по которому зрительная информация передаётся в головной мозг.

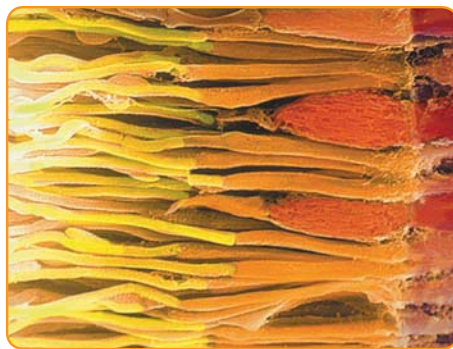


Рис. 52. Микрофотография палочек и колбочек в глазной сетчатке у человека

Запоминаем новые слова: глазное яблоко, белочная оболочка, сосудистая оболочка, склера, роговица, радужная оболочка, зрачок, хрусталик, стекловидное тело, сетчатка, палочки, колбочки, жёлтое пятно, слепое пятно, зрительный нерв.



ВЫВОДЫ

Глазное яблоко имеет три оболочки — белочную, сосудистую и сетчатку. Фоторецепторы (колбочки и палочки) находятся в сетчатке. Глаз состоит из глазного яблока и вспомогательного аппарата. Благодаря зрению мы получаем наибольшее количество информации об окружающей среде.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Каково строение глазного яблока?
2. Что такое зрачок? Каковы его функции?
3. От чего зависит цвет глаз?
4. Где располагаются колбочки и палочки?
5. Из каких частей состоит зрительный анализатор?

Выполни задания

1. Перечислите вспомогательные приспособления для защиты глаза.
2. Перечислите и охарактеризуйте оболочки глаза.

Обсуди с товарищами

1. У ряда зверей, которые ведут ночной образ жизни, в сетчатке колбочки отсутствуют, а палочки, наоборот, очень хорошо развиты. С чем это связано?
2. Объясните смысл поговорки «В темноте все кошки серы».

Выскажи мнение

Хрусталик обеспечивает формирование чёткого изображения предмета на сетчатке.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

Найдите в тексте определение понятий *радужка*, *жёлтое пятно*, *аккомодация*. Выпишите понятия и определения в рабочую тетрадь

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Заполните таблицу «Строение глаза».

Названия частей глаза	Значение

Проводим исследование

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА. Изучение строения и работы органа зрения

Цель: изучить строение и работу органа зрения.

Материалы и оборудование: зеркало, модель глаза.

Ход работы

1. С помощью зеркала рассмотрите внешнее строение своего глаза.
2. Найдите вспомогательный аппарат глаза: брови, ресницы. Каковы их функции?
3. Рассмотрите белочную оболочку. Определите её цвет, укажите её функции.
4. Рассмотрите радужку. Каков цвет вашего глаза? Частью какой оболочки глазного яблока является радужка?
5. Рассмотрите зрачок. Как он изменяется в зависимости от освещения? Какое это имеет значение?
6. Изучите строение глазного яблока по рисунку учебника и по предложенной модели.
7. Сделайте выводы.

§ 15. ВОСПРИЯТИЕ ЗРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ. НАРУШЕНИЯ РАБОТЫ ОРГАНОВ ЗРЕНИЯ И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Как функционирует зрительный анализатор?
- Как возникает изображение на сетчатке?

Как мы видим? Восприятие зрительной информации. Лучи света попадают на роговицу, преломляются и через зрачок проникают внутрь глазного яблока. Хрусталик фокусирует уменьшенное перевёрнутое изображение предмета на сетчатке, а глазодвигательные мышцы помогают движению глазного яблока. Это необходимо, чтобы изображение попало на жёлтое пятно и было наиболее чётким. Глаз можно сравнить с фотоаппаратом: оптическая часть фокусирует изображение на сетчатке, которая является световоспринимающей частью — «фотоматрицей». Фоторецепторы сетчатки преобразуют квант света в нервные импульсы. Далее зрительная информация поступает в зрительную зону коры больших полушарий. В нейронах этого участка коры формируется изображение предмета уже не в перевёрнутом, а в нормальном положении, и мы получаем истинное представление об увиденной картинке.

Человек видит предмет обоими глазами. Такое зрение называется **бинокулярным**. Оно обеспечивает получение объёмного, или *стереоскопического*, изображения предмета, что помогает нам получать более полную и достоверную информацию об окружающем мире, а также точнее определять расстояние до отдельных объектов (рис. 53).

Зрительный нерв выходит из сетчатки в области *слепого пятна*. Здесь нет рецепторов, поэтому какую-то часть картинки мы никогда не видим. Обнаружить это можно, проведя несложный опыт.

Нарушения работы органов зрения и их предупреждение. Многие профессии человека требуют высокой *остроты зрения*. *Острота зрения* — это способность различать мелкие детали изучаемого объекта. Острота определяется по способности различать две точки, между которыми есть некоторое расстояние. С возрастом острота зрения снижается. Это может быть связано с нарушением работы хрусталика, который теряет эластичность и может утратить способность фокусировать изображение предмета точно на сетчатке. В том случае, если фокус хрусталика оказывается перед сетчаткой, развивается **близорукость**: человек плохо видит предметы вдали (рис. 54). Близорукий человек, рассматривая фотографию,

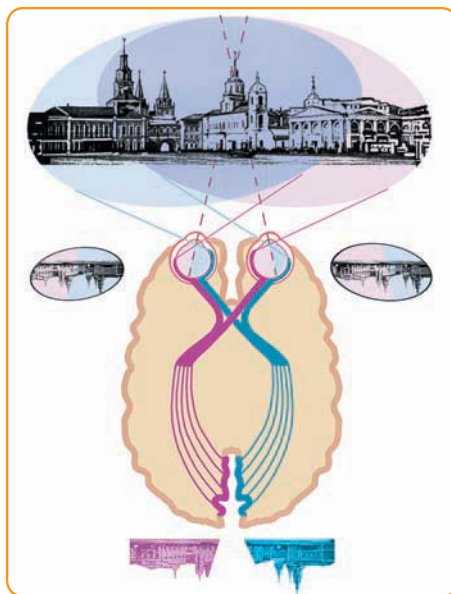


Рис. 53. Восприятие зрительной информации

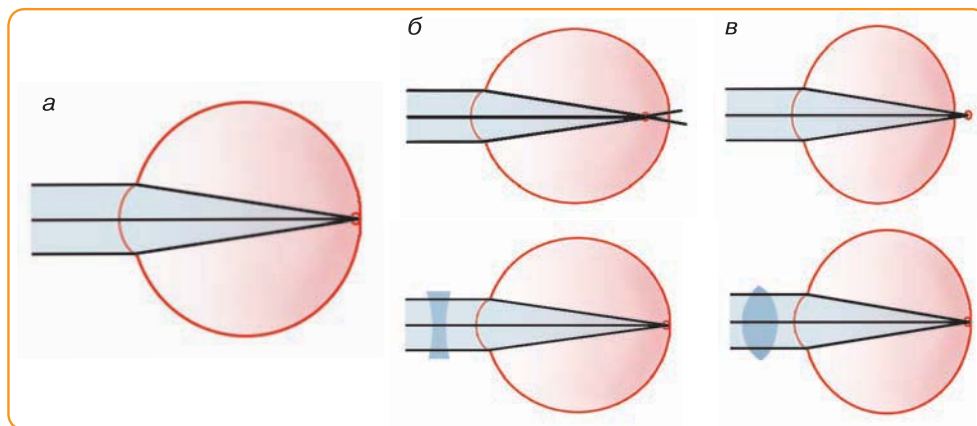


Рис. 54. Оптические схемы восприятия изображения: а — в норме; б — близорукость; в — дальнозоркость

подносит её ближе к глазам. **Дальнозоркость** развивается в том случае, если фокус хрусталика оказывается за сетчаткой (см. рис. 54). Человек с дальнозоркостью хорошо видит предметы вдали и плохо, расплывчато — вблизи. Фотографию он будет рассматривать на вытянутой руке.

Близорукость и дальнозоркость могут быть врождёнными, это связано с изменением формы глазного яблока. Если глазное яблоко слишком вытянуто и фокус хрусталика попадает перед сетчаткой, говорят о врождённой близорукости. Врождённая дальнозоркость может возникнуть при укороченном глазном яблоке.

Людям с нарушениями остроты зрения помогают очки с линзами, которые подбирают индивидуально. Линзы могут быть двояковогнутыми — для людей с дальнозоркостью — и двояковыпуклыми — для людей с близорукостью. Задача линзы — сфокусировать изображение на сетчатке. Единица измерения преломляющей силы линз называется *диоптрия*. Для близоруких людей подбирают линзы с отрицательными диоптриями, а для дальнозорких — с положительными. Если один глаз видит лучше, а другой хуже, важно подобрать очки с правильными диоптриями. Иначе может развиваться косоглазие, так как мышцы одного глаза будут перенапряжены.

Приобретённая близорукость может возникнуть вследствие нарушения гигиены зрения. Чтение при плохой освещённости, в кровати или в движущемся транспорте приводят к перенапряжению глазных мышц и нарушению работы мышц хрусталика. Близорукость часто начинает развиваться в школьном возрасте, и число близоруких детей к старшим классам возрастает. У пожилых людей чаще всего наблюдается приобретённая дальнозоркость, обычно она начинает развиваться после сорока лет.

Одним из врождённых видов расстройства зрения, при котором человек не различает некоторые цвета, является *дальтонизм* (цветовая слепота). Водить машину людям, которые не отличают красный и зелёный цвет, нужно с большой осторожностью, а в повседневной жизни это заболевание проблем не доставляет. Некоторые люди не могут видеть в сумерках, такое расстройство зрения называется *куриная слепота*. Развивается это заболевание при нехватке в пище витамина А.

Катаракта — помутнение хрусталика, чаще всего является возрастным заболеванием. При отсутствии лечения она приводит к слепоте. Современные операции по замене помутневшего хрусталика на искусственный позволяют больным людям

восстановить зрение. *Глаукома*, как и катаракта, развивается с возрастом. Это заболевание связано с повышенным внутриглазным давлением и может привести к потере зрения.

Глаза подвержены и различным инфекционным заболеваниям. Различные воспаления глаза — *конъюнктивиты* — серьёзно осложняют зрительный процесс и могут причинять сильную боль. К нарушению зрения могут приводить различные травмы. При любых случаях травмирования глаза острыми предметами или химическими веществами нужно незамедлительно обращаться за помощью к врачу (рис. 55).



Рис. 55. Современные исследования глаза

Запоминаем новые слова: бинокулярное зрение, близорукость, дальновзоркость, катаракта.



ВЫВОДЫ

На сетчатке формируется уменьшенное перевёрнутое изображение, далее по волокнам зрительного нерва изображение в виде нервного импульса попадает в зрительную зону головного мозга, где формируется изображение предмета в нормальном положении. При близорукости требуется коррекция с помощью вогнутых линз, при дальновзоркости — с помощью выпуклых линз. Заболевания глаз: дальтонизм, куриная слепота, катаракта, глаукома, конъюнктивит.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Какую роль выполняют фоторецепторы в восприятии зрительной информации?
2. Где и как формируется изображение предмета?
3. Что обеспечивает человеку бинокулярное зрение?
4. Что такое острота зрения?
5. Что такое близорукость и дальновзоркость?

Выполни задания

1. Перечислите причины врождённой и приобретённой близорукости и дальновзоркости.
2. Составьте рекомендации по гигиене зрения.
3. Составьте перечень глазных заболеваний, охарактеризуйте их.

Обсуди с товарищами

Как приспособлен глаз к рассматриванию предметов на разных расстояниях?

Выскажи мнение

Можно ли видеть одинаково чётко два предмета, которые находятся на разном расстоянии от вас?

Для любознательных

Это интересно

- Обычно люди воспринимают окружающий мир очень точно, так как именно на основании такого восприятия формируются все ответные реакции. Но иногда возникают искажения восприятия — иллюзии.

Некоторые зрительные иллюзии связаны с явлением контраста: белые кружки на тёмном фоне кажутся более светлыми. Иллюзии можно использовать и в быту. Платье с поперечными полосками или орнаментом расширяет фигуру, а платье с продольными полосками делает фигуру стройнее.

Иллюзии следует учитывать и при различных наблюдениях — например, микроскоп иллюзорно увеличивает скорость движения объектов.

Некоторые рисунки из повторяющихся элементов создают иллюзии движения. Такие иллюзии могут быть небезопасными, так как могут вызывать припадки у людей, страдающих эпилепсией.

Таким образом, вокруг нас очень много иллюзорных объектов, но в этом нет ничего опасного: таковы законы и особенности восприятия мира нашим мозгом. Но очень плохо, когда люди используют вещества, которые, воздействуя на нейрохимические механизмы работы клеток мозга, приводят к искусственному искажению восприятия реального мира — галлюцинациям. Каждое такое воздействие отравляет мозг, и требуется много времени и много затрат биологических ресурсов организма для того, чтобы мозг мог вернуться к нормальной работе. У некоторых людей искусственно вызванные галлюцинации не проходят. Чаще всего необратимо поражается мозг алкоголиков и токсикоманов, и «починить» его уже невозможно. Иногда даже однократное применение наркотических средств навсегда искажает реальное восприятие мира.

§ 16. СЛУХОВОЙ АНАЛИЗАТОР. СТРОЕНИЕ И РАБОТА ОРГАНА СЛУХА

- У каких животных впервые появляется наружное ухо?
- Каковы особенности строения органа слуха?

Слух позволяет обогатить восприятие окружающего нас мира за счёт многообразия различных звуков. Мир полон звуков, и они во многом определяют наше настроение, а иногда и самочувствие. Одной из важнейших для людей функций слуха является возможность речевого общения. Отсутствие слуха у детей приводит к нарушению или утрате способности к членораздельной речи.

Звуки, или звуковые волны, представляют собой механические колебания в воздухе, воде или твёрдых телах. Эти колебания нам помогают улавливать такой орган чувств, как *ухо*, являющийся парным органом, улавливающий широкий диапазон звуковых волн, от 16 до 20 тыс. колебаний в секунду (от 16 до 20 000 Гц). С возрастом слух снижается, а самый острый слух наблюдается у людей в возрасте 14—19 лет, то есть у школьников.

Ухо человека состоит из трёх частей: *наружного, среднего и внутреннего уха* (рис. 56).

Наружное ухо представлено *ушной раковиной и наружным слуховым проходом*. Ушная раковина образована хрящом, покрытым кожей. У каждого человека она неповторима и имеет свой рельеф, состоящий из выпуклостей, канавок, завитков. Наружный слуховой проход имеет длину около 3 см. Из серных желёз в него выделяется ушная сера. Сера защищает ухо от бактериальной инфекции и задерживает инородные частицы. Заканчивается слуховой проход **барабанной перепонкой**. Эта тонкая (около 0,1 мм) и эластичная мембрана отделяет наружное ухо от среднего. Барабанная перепонка начинает колебаться при попадании на неё звуковых волн и тем самым передаёт звуковую информацию в среднее ухо.

В полости **среднего уха** расположены три слуховые косточки, последовательно соединённые между собой: *молоточек, наковальня и стремечко*. Колебания барабанной перепонки передаются через систему слуховых косточек во внутреннее ухо. Среднее ухо заполнено воздухом и соединено **слуховой (евстахиевой) трубой** с носоглоткой. Слуховая труба позволяет выравнивать давления воздуха по обе стороны от барабанной перепонки. Это необходимо для нормальных условий её колебания. При движении челюстей, зевании, глотании просвет слуховой трубы открывается и пропускает воздух в среднее ухо. При насморке и воспалении носоглотки слуховая труба может отекает, и мы хуже слышим. Через слуховую трубу

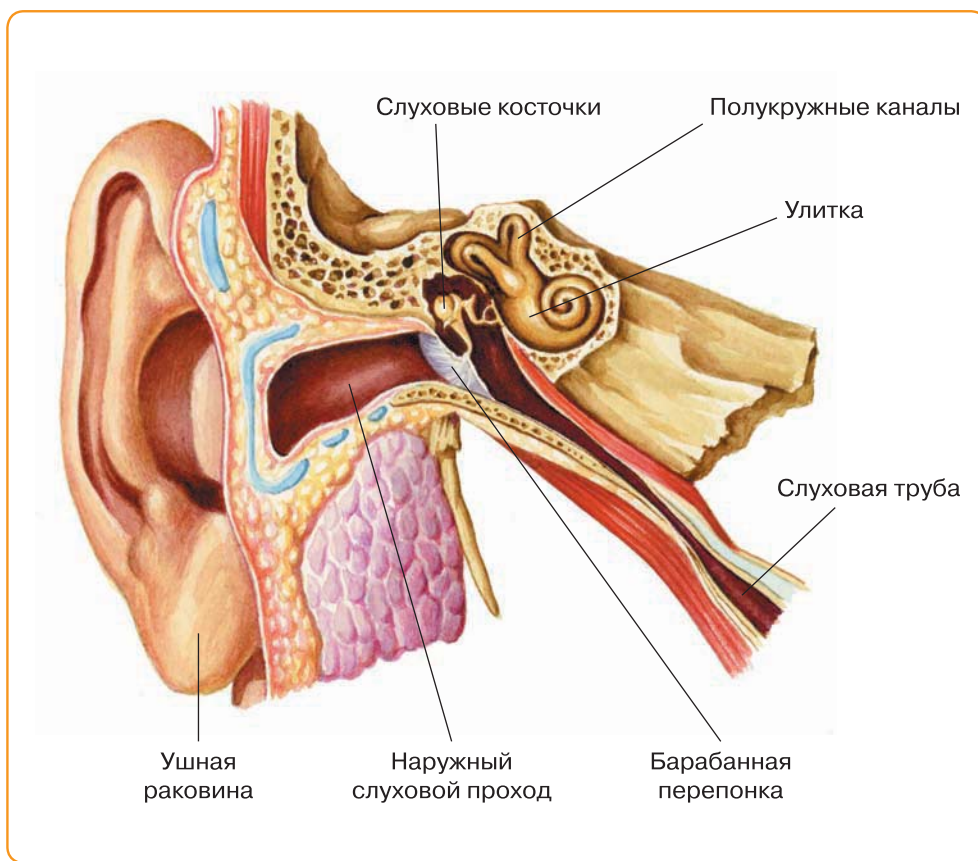


Рис. 56. Строение уха и вестибулярного аппарата

в среднее ухо могут проникать болезнетворные организмы, вызывая воспаление (отит).

Из среднего уха во внутреннее колебания передаются через упругие перепонки. Они закрывают два отверстия — *овальное окно* преддверия и *круглое окно* улитки, которые ведут во внутреннее ухо.

Внутреннее ухо представляет собой сложный лабиринт, состоящий из каналов и полостей. Он заполнен жидкостью, близкой по составу к лимфе. Начинается внутреннее ухо с полости — *преддверия*. От преддверия отходят *полукружные каналы* и *улитка*.

Часть внутреннего уха, связанная со слухом, — **улитка** (см. рис. 56) представляет собой свёрнутый спиральный канал, похожий на раковину улитки. В улитке внутреннего уха находятся слуховые рецепторы.

Работа органа слуха. Слуховой анализатор. Звуковые колебания улавливаются ушной раковиной и направляются в слуховой проход (рис. 57). Звук достигает барабанной перепонки и вызывает её колебания. От барабанной перепонки колебания передаются слуховым косточкам. *Слуховые косточки* усиливают звуковые колебания и передают их далее во внутреннее ухо, приводя в движение жидкость, заполняющую каналы улитки. Колебания жидкости вызывают возбуждения слуховых рецепторов. Возбуждения от рецепторов в виде нервных импульсов передаются по слуховому нерву в структуры головного мозга. Окончательный анализ слуховой информации происходит в слуховой зоне коры, которая расположена в височной доле. Здесь происходит распознавание тембра звука, его силы, частоты и других показателей. Речевую информацию

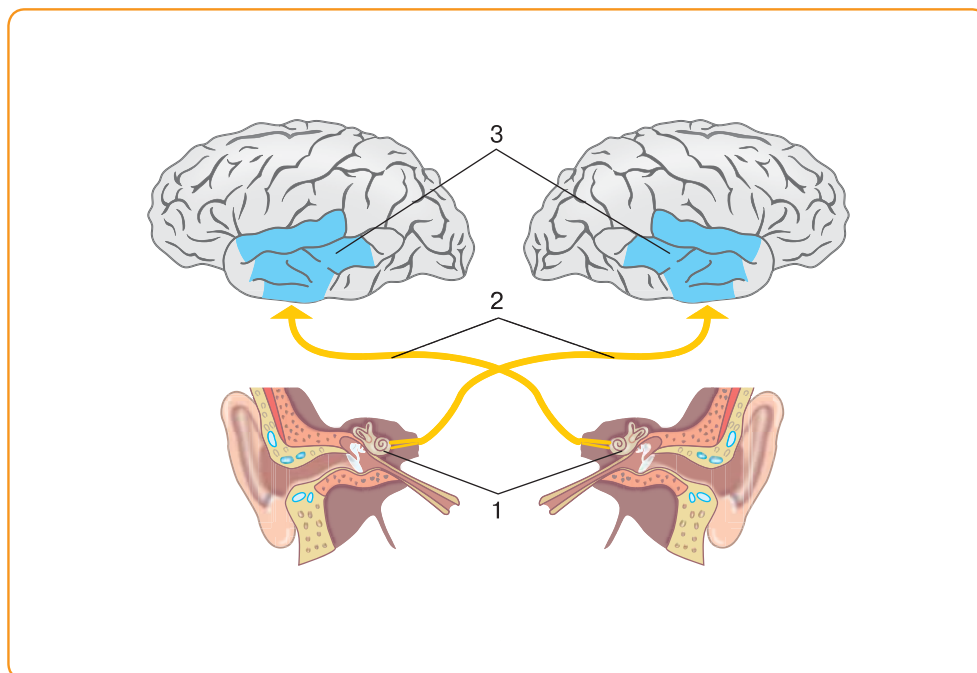


Рис. 57. Слуховой анализатор: 1 — слуховые рецепторы улитки; 2 — слуховые нервы и нервные пути; 3 — слуховая зона коры больших полушарий

у человека помогают различать и обрабатывать центры речи в височной доле коры.

Слуховой анализатор включает в себя рецепторы в органе слуха, слуховой нерв и отделы мозга, передающие слуховую информацию, а также слуховую кору — *корковый конец* слухового анализатора.

Запоминаем новые слова: наружное ухо, среднее ухо, внутреннее ухо, барабанная перепонка, слуховая (евстахиева) труба, улитка.



ВЫВОДЫ

Орган слуха представлен наружным, средним и внутренним ухом.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Какую роль играет слух в жизни человека?
2. Из каких частей состоит ухо?
3. Зачем нужна барабанная перепонка?
4. Каковы функции слуховых косточек?
5. Где находятся слуховые рецепторы?

Выполни задания

1. Опишите, как передаются звуковые колебания к слуховым рецепторам во внутреннем ухе.
2. Используя любые доступные информационные источники (не менее трёх), составьте памятку о гигиене слуха.

Обсуди с товарищами

Зачем нужна евстахиева труба?

Выскажи мнение

Структуры наружного и среднего уха улавливают и усиливают звуковые колебания.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Заполните таблицу «Орган слуха».

Название отдела	Строение	Функции

§ 17. ОРГАН РАВНОВЕСИЯ. НАРУШЕНИЯ РАБОТЫ ОРГАНОВ СЛУХА И РАВНОВЕСИЯ И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Какие органы позволяют животным ориентироваться в пространстве?
- Как функционирует орган равновесия человека?

Строение органа равновесия. Орган равновесия, или *вестибулярный аппарат*, помогает нам получать информацию о положении головы и тела в пространстве. Эта важная информация необходима нам для поддержания равновесия и определения движения тела.

Орган равновесия расположен во внутреннем ухе (рис. 58). С равновесием у человека связаны *полукружные каналы* и преддверие — камера, являющаяся входом во внутреннее ухо. В этой камере расположены так называемые *мешочки преддверия*.

В мешочках преддверия находятся рецепторные клетки. Над ними нависает желеобразная масса, в которой взвешены кристаллики углекислого кальция. Эти кристаллики называются *отолиты*. Они в каждый момент времени оказывают давление на рецепторы. При изменении положения тела или головы отолиты смещаются и давят на соседние рецепторы, вызывая в них ответ.

Три полукружных канала отходят от преддверия, и расположены они в трёх взаимоперпендикулярных плоскостях. В каждом полукружном канале есть небольшое расширение, в стенках которого находятся рецепторы. Они реагируют на движение жидкости в полукружных каналах при повороте головы вправо или влево.

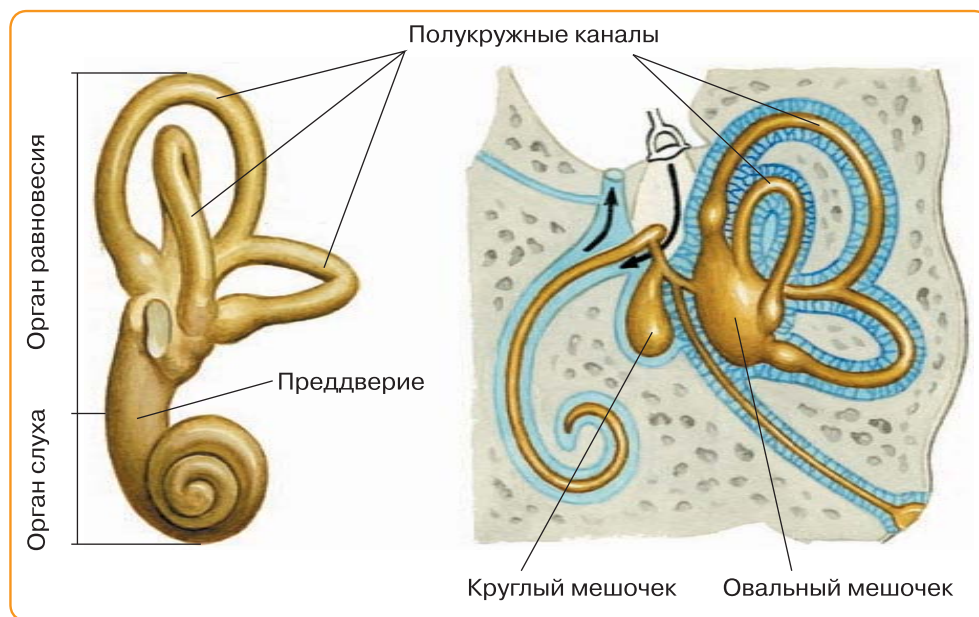


Рис. 58. Орган равновесия

Вспомните! Какие «пируэты» вы выполняли, когда поскользнулись на первом льду зимой? Что при этом происходит?



Возбуждение от рецепторов органа равновесия по чувствительным нервным волокнам передаётся в продолговатый мозг и мозжечок, в средний мозг и таламус, в теменную долю коры больших полушарий. Благодаря тесным связям органа равновесия с мозжечком, при возбуждении вестибулярных рецепторов мгновенно изменяется напряжение определённых скелетных мышц. При согласованной работе этих мышц меняется положение головы или тела в пространстве.

Нарушения работы органа равновесия проявляются в виде головокружений, тошноты, нарушения координации и равновесия, появляются проблемы со зрением и слухом, может появляться обильное отделение пота и рвота. Причиной могут быть заболевания как самого органа равновесия, так и вестибулярного нерва, иногда — и других отделов нервной системы, а также организма в целом. С возрастом у людей, особенно часто у женщин, может возникать ощущение движения по кругу при изменении положения головы.

Вы тоже могли сталкиваться с определёнными отклонениями в работе вашего вестибулярного аппарата, например, когда сходили с карусели, долго на ней покружившись. Дело в том, что центры равновесия связаны с ядрами нервов, обеспечивающих движение глаз, а также и с вегетативной нервной системой. Связь органов равновесия с органами зрения приводит к возникновению у человека иллюзии движения предметов по кругу уже после прекращения вращения. Вегетативные влияния проявляются в укачивании на пароходе, на качелях, в автомобиле и др. Повышенная возбудимость рецепторов вестибулярного аппарата является причиной появления у людей неприятных симптомов морской болезни при качке (головокружение, тошнота, рвота), даже при поездках на машине. Так как чувствительность органа равновесия у людей неодинакова, то не всех нас укачивает. Заблаговременное принятие препаратов от укачивания, рекомендованных врачом, помогает избежать этих неприятных симптомов.

Нарушение слуха. К нарушению слуха могут привести проблемы, связанные с работой всех трёх отделов уха. Мощная звуковая волна, возникающая при взрыве или близком выстреле, способна вызвать разрыв барабанных перепонки. В наружном слуховом проходе может скапливаться избыточное количество серы. Это приводит к закупорке слухового прохода и образованию ушной пробки, а соответственно и ухудшению слуха. Удалять серную пробку нужно только в медицинском учреждении у *врача-отоларинголога*. Воспаление среднего уха — *отит* также может быть причиной снижения или потери слуха. Воспалительные процессы могут привести к разрыву барабанной перепонки и формированию на ней рубцовой ткани, что снижает её эластичность. Одним из серьёзных осложнений отита может быть опасное для здоровья и жизни заболевание менингит — воспаление оболочек мозга. Снижение слуха наблюдается у людей, которые в силу своей профессии постоянно слышат громкие звуки, например, на производстве, в цеху и т. д. Однако и посетители дискотек, где шум достигает 110 децибел, подвергают свой орган слуха серьёзным испытаниям. Известно, что шум силой свыше 150 децибел приводит к глухоте, а звук силой свыше 180 децибел убивает человека. Постоянный шум может быть причиной нарушений сна, повышенной раздражительности и быстрой утомляемости.

Нарушения слуха могут быть как приобретёнными в течение жизни, так и врождёнными — всё большее число детей рождается с данной патологией. Тугоухость и глухота являются актуальными проблемами как с медицинской точки зрения, так и в плане социальных отношений. Нарушения восприятия слуховой информации у ребёнка могут приводить к умственной отсталости, невнятности речи, излишней застенчивости и неуверенности в себе. Ранняя диагностика возможных нарушений слуха у ребёнка позволяет снизить нежелательные последствия. Профилактика нарушений слуха также позволяет избежать многих проблем. Не следует слишком часто очищать слуховой проход от ушной серы, так как она выполняет ряд защитных функций. Попадание воды в слуховой проход может привести к воспалению среднего уха. Воспаление среднего уха (отит) требует обязательного медикаментозного лечения. Неправильный прыжок с высоты в любимую речку может привести к повреждению барабанной перепонки. Не стоит нагружать свои уши постоянными сильными звуками, например громкой музыкой. Необходимо помнить, что нарушение слуха снижает творческий потенциал человека.



Запоминаем новые слова: вестибулярный аппарат, полукружные каналы, преддверия, менингит, отит.

ВЫВОДЫ

Вестибулярный аппарат (орган равновесия) воспринимает информацию о положении человека в пространстве. Он расположен во внутреннем ухе и состоит из полукружных каналов и преддверия.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Каковы функции вестибулярного аппарата?
2. Каково строение вестибулярного аппарата?
3. Как работает орган равновесия?
4. Что может послужить причинами нарушения работы органа слуха?

Выполни задания

1. Опишите принцип работы вестибулярного аппарата.
2. Подготовьте сообщение «Причины нарушения работы органа слуха».

Обсуди с товарищами

1. Почему большинство млекопитающих имеют наружную слуховую раковину?
2. Почему громкий звук вреден для органа слуха?
3. В чём причина укачивания и как можно бороться с этим явлением?

§ 18. КОЖНО-МЫШЕЧНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ. ОБОНЯТЕЛЬНЫЙ И ВКУСОВОЙ АНАЛИЗАТОРЫ

- Какие органы осязания у животных вам известны?
- Какова роль рецепторов осязания, вкуса и обоняния?

Мышечное чувство. В опорно-двигательной системе человека находится огромное количество рецепторов. Они расположены в мышцах и сухожилиях, суставах и связках. При сокращении мышц, изменении положения суставов и костей эти рецепторы возбуждаются и сигнализируют в головной мозг о состоянии органа. Рецепторы опорно-двигательной системы постоянно посылают в мозг сигналы о состоянии мышц. Закройте глаза и скажите, где в этот момент находится ваше левое колено, в каком положении находится ваша рука. От рецепторов мышц и сустава в мозг постоянно идут нервные импульсы, поэтому мы и чувствуем наше тело и знаем, в каком положении находится нога или рука. Благодаря этому мы можем контролировать положение нашего тела или его частей (руки, ноги) в пространстве, даже если мы их не видим.

Кожная чувствительность. Кожа содержит множество разнообразных рецепторов, воспринимающих прикосновение, боль, холод, тепло (рис. 59), которые обеспечивают тактильную чувствительность, или осязание. **Осязание** — это комплекс ощущений, возникающих при возбуждении тактильных рецепторов кожи. Тактильные рецепторы, или рецепторы прикосновения, распределены в коже неравномерно. Большая часть этих рецепторов сосредоточена на подушечках пальцев и губах. Если в среднем в коже их 25 на 1 см², то на подушечках пальцев таких рецепторов в четыре-пять раз больше. Надо учитывать, что к прикосновению чувствительны и волоски, покрывающие большую часть нашей кожи (до 95%).

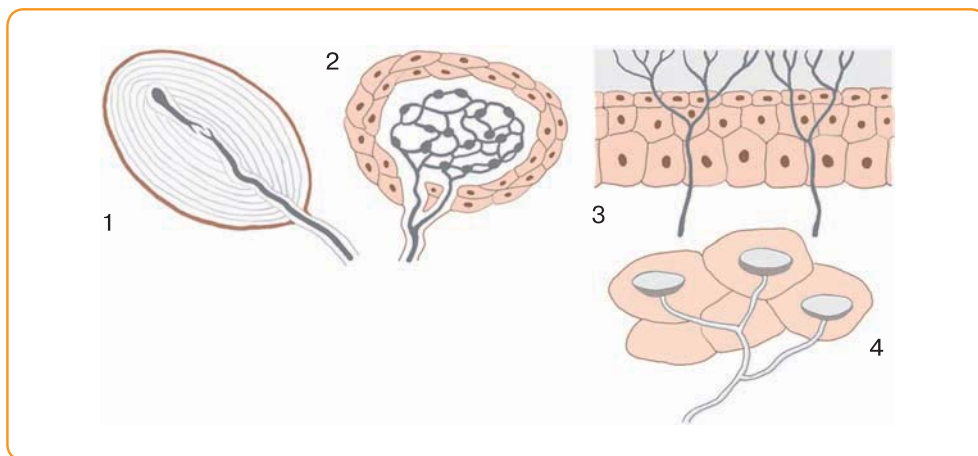


Рис. 59. Рецепторы кожи, реагирующие на прикосновение (1); холод (2); боль (3); перемещение предмета (4)

Тактильные рецепторы специализированы: одни воспринимают только первый момент прикосновения, другие реагируют на сильное и постоянное давление, третьи чувствительны к вибрации.

Информация от всех этих рецепторов в ЦНС передаётся по нервам в теменную долю коры больших полушарий. Окончательный анализ тактильной информации проходит именно здесь.

Кроме рецепторов прикосновения, в коже много терморецепторов, способных воспринимать температуру окружающей среды. Есть два вида терморецепторов — тепловые и холодные. Холодовых рецепторов существенно больше, их примерно 250 тыс. (тепловых не более 30 тыс.), причём залегают в коже они менее глубоко, чем тепловые.

Кожа как орган чувств позволяет человеку узнавать предметы с закрытыми глазами, только ощупывая их. Взяв в руки какой-либо предмет, ранее вам знакомый, вы сможете не только его узнать, но и определить материал, из которого он изготовлен. Особенно сильно развита тактильная чувствительность у людей, потерявших зрение.

Боль — показатель нарушения нормального состояния любого органа нашего тела, сигнал опасности, который должна услышать нервная система. В коже находится большое количество болевых рецепторов (примерно миллион). Даже в случае сдачи анализа крови из пальца вы чувствуете боль от небольшой иголки, прокалывающей кожу. Болевые рецепторы кожи реагируют на любое её повреждение. Боль — это сигнал об опасности, на который надо реагировать, чтобы избежать большего повреждения кожи.

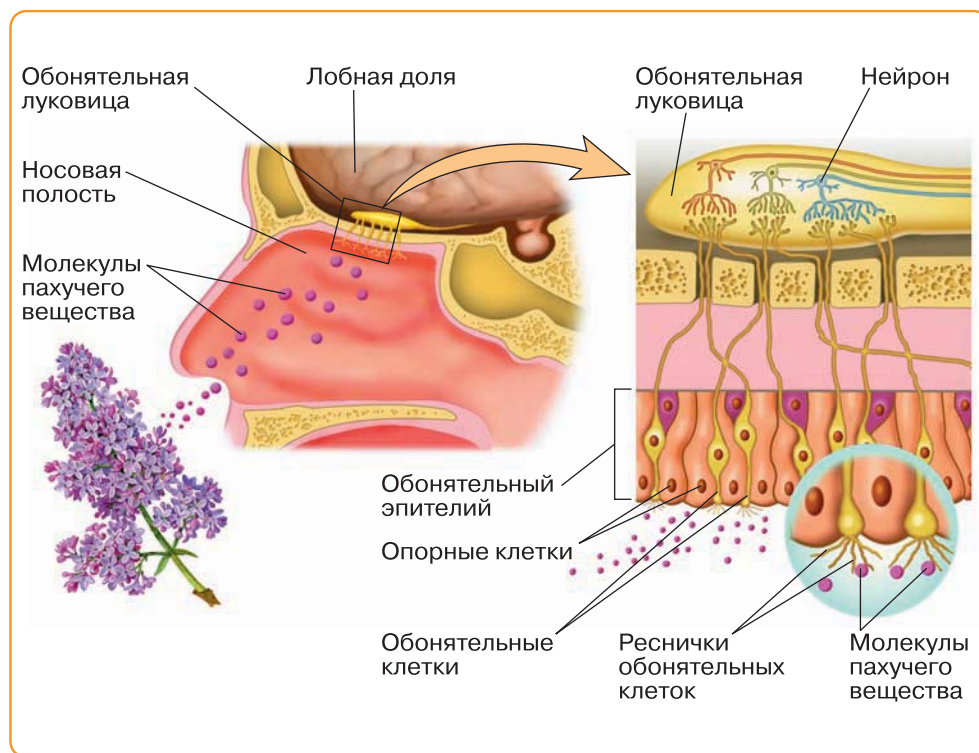


Рис. 60. Орган обоняния

Чувство боли возникает в результате повреждения не только кожи, но и ряда внутренних органов. Часто единственным сигналом, предупреждающим неблагополучное состояние внутреннего органа, является боль.

Однако если место возникновения болевых ощущений на коже человек определяет достаточно точно, то место боли внутреннего органа нередко трудно установить. Место, где ощущается боль, часто находится на расстоянии от больного органа. Так, например, при болезни сердца, названной стенокардией (грудной жабой), боль ощущается на коже наружной стороны левой руки и в области лопатки.

Обоняние обеспечивает восприятие запахов, а запахи много значат в жизни человека (рис. 60). Запахи могут определять наше настроение. Недаром многие люди ежедневно пользуются парфюмерией. Некоторые женщины используют разные духи в течение дня, меняя их в зависимости от мероприятия, на которое они идут.

Рецепторы у человека занимают небольшую площадь в эпителии носовой полости, около 5 см^2 . В обонятельном эпителии расположено около 100 млн рецепторов. Обонятельные рецепторы — это нейроны необычной формы. На поверхности этих клеток находится множество тончайших выростов, они увеличивают площадь, контактирующую с молекулами пахучих веществ, содержащихся во вдыхаемом воздухе. В результате общая площадь контакта обонятельных рецепторов с пахнущими веществами составляет $5\text{—}7\text{ м}^2$.

При контакте молекулы пахучего вещества с рецептором возникает возбуждение, причём иногда для этого достаточно всего лишь нескольких молекул вещества. Каждый обонятельный рецептор настроен на определённый запах. По одной из классификаций выделяют шесть основных запахов: фруктовый, цветочный, пряный, смолистый, зловонный, запах гари (по другой классификации их десять). Сигнал от рецепторов коротким путём попадает по обонятельному нерву в головной мозг, в обонятельную зону коры.

Чувствительность обонятельных рецепторов зависит от ряда причин. Сильное чувство тревоги притупляет восприятие запахов. У курящих людей обоняние намного хуже, чем у некурящих. У слепых людей обоняние, как и другие чувства, обострено, и они могут различать людей по запаху. С возрастом чувствительность к запахам снижается.

Обонятельным рецепторам свойственна адаптация, т. е. снижение чувствительности к запаху. Мы часто говорим «принюхались», когда перестаём чувствовать какой-либо запах, который ещё недавно чувствовали.

У некоторых людей отсутствует способность воспринимать запахи — все или только некоторые. Это явление называется *аносмия*.

Орган вкуса. Вкусовой анализатор позволяет нам определять вкус пищевых продуктов, попадающих в рот. Вкусовые рецепторы находятся в особых выростах слизистой оболочки ротовой полости — вкусовых сосочках языка и всей ротовой полости. Вкусовые сосочки открываются в ротовую полость отверстием, через которое внутрь проникает слюна с растворёнными в ней веществами. Слюна выделяется в ротовую полость из многочисленных слюнных желёз (рис. 61).

Вкусовые рецепторы возбуждаются только при действии на них определённых веществ, т. е. эти рецепторы тоже специализированы. Они расположены на языке неравномерно. На кончике языка есть скопление рецепторов, чувствительных к сладкому, у корня языка — к горькому. Поэтому не надо класть горькую таблетку далеко на язык, чтобы быстрее её проглотить. Рецепторы, чувствительные к кислому, расположены по бокам языка, а к солёному — на кончике и по краю (рис. 62). Среди рецепторов языка есть также и температурные, и болевые (рис. 63).

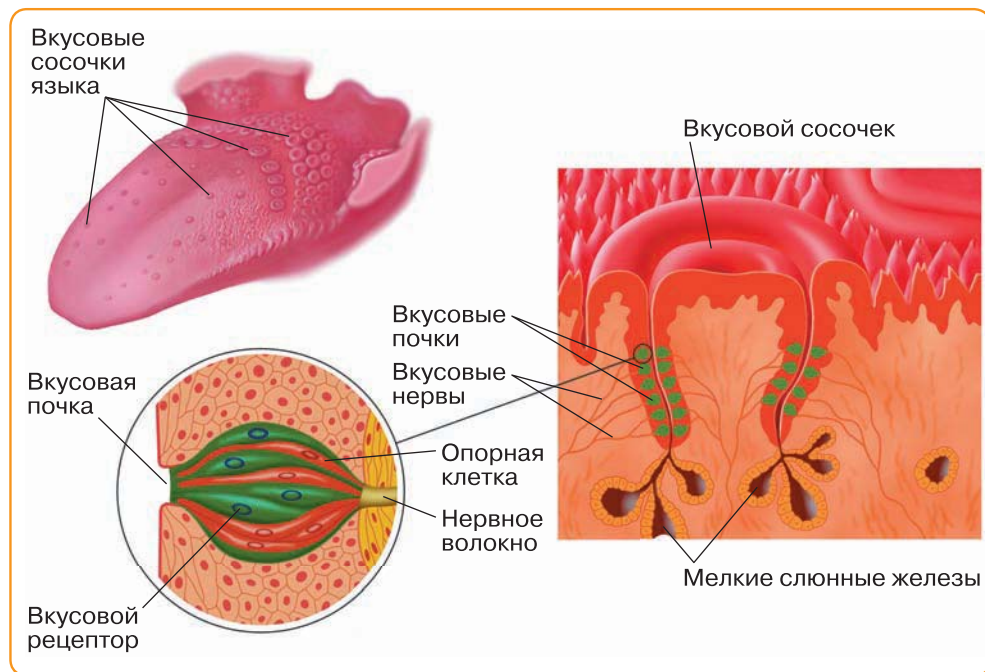


Рис. 61. Орган вкуса

Возбуждение от вкусовых рецепторов передаётся по чувствительным нервным волокнам в головной мозг, во вкусовую зону коры больших полушарий, которая находится на внутренней стороне височной доли (рядом с обонятельной). Тесные связи между обонятельным и вкусовым анализаторами приводят к тому, что при сильном насморке пища кажется нам пресной, то есть безвкусной.

Надо отметить, что у новорождённого ребёнка вкусовые ощущения развиты сильнее, чем другие органы чувств.

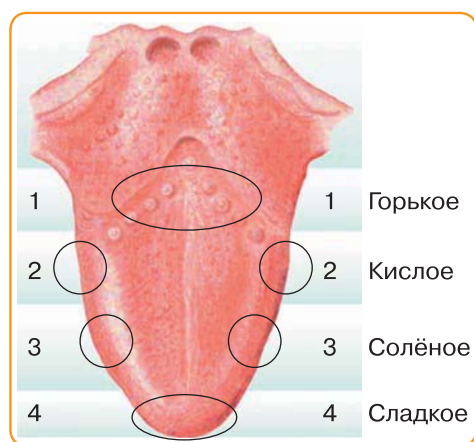


Рис. 62. Вкусовые рецепторы



Рис. 63. Поверхность человеческого языка под электронным микроскопом

Запоминаем новые слова: мышечное чувство, осязание, боль, обоняние, вкус.



ВЫВОДЫ

Мышечное чувство позволяет контролировать положение тела и его частей в пространстве. Осязание — это комплекс ощущений, возникающих при возбуждении тактильных рецепторов кожи. Орган обоняния обеспечивает восприятие запахов. Орган вкуса позволяет определить вкус пищевых продуктов.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Что такое осязание? Из каких ощущений оно складывается?
2. Какова роль мышечного чувства?
3. Как взаимодействуют органы вкуса и обоняния?
4. Каково значение болевых рецепторов?
5. Что такое обонятельные рецепторы и где они расположены?

Выполни задание

Перечислите рецепторы, которые находятся в коже. Определите, какую роль они выполняют.

Обсуди с товарищами

1. Каково значение для организма чувства боли?
2. Какова роль рецепторов сладкого вкуса на кончике языка?

Выскажи мнение

1. Вкус и обоняние стоят на страже здоровья человека.
2. Если положить на язык кусочек сахара, то первое время мы его вкус не почувствуем.

Для любознательных

Это интересно

- Часто ядовитые вещества имеют горький вкус (как и многие лекарства). Попадая на корень языка и раздражая рецепторы, вызывают защитный рвотный рефлекс.
- Одна из простых и доступных радостей для многих людей — вкусная еда. У человека, помимо четырёх известных вкусовых ощущений — сладко, кисло, горько, солёно, обнаружено ещё одно — вкус белка, или умами. Родиной открытия этих вкусовых рецепторов является Япония. Ощущение умами, или «аппетитного вкуса», создают нам глутамат натрия и некоторые аминокислоты. Соевый соус, грибы, жареное мясо, грецкие орехи, помидоры — компонентом вкусов этих продуктов является умами.
- У человека на языке много рецепторов горького. Этот вкус исторически является сигналом опасности, так как многие вещества, содержащие токсины, имеют горький вкус. Эталон горького вкуса является хинин — алкалоид коры хинного дерева.

Опорно-двигательная система

§ 19. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СКЕЛЕТА ЧЕЛОВЕКА

- Какие виды скелета встречаются у живых организмов?
- Каковы особенности строения скелета человека?

Опорно-двигательная система состоит из скелета и мышц и выполняет следующие функции:

- 1) передвижение тела и его частей в пространстве;
- 2) опора для внутренних органов;
- 3) защита внутренних органов от внешних воздействий.



Вспомните! Из каких отделов состоят скелеты рыб, земноводных, рептилий и птиц?

Скелет состоит из костей, хрящей и связок. Он определяет форму тела, даёт опору мышцам и внутренним органам, защищает организм от механических воздействий. Скелет составляет приблизительно 15% от массы тела, в нём насчитывают более 200 костей (рис. 64).

Отделы скелета. Скелет человека, как и других позвоночных животных, состоит из трёх отделов — осевого скелета, скелета головы и скелета конечностей.

В *осевой отдел* входит **позвоночник**, состоящий из 33—34 позвонков, и **грудная клетка**.

Позвонки состоят из *тела* и *дуги* с несколькими отростками. Дуги позвонков замыкают *позвоночные отверстия*, которые, располагаясь друг над другом, образуют *позвоночный канал*; в нём находится спинной мозг. Тела позвонков соединены между собой хрящевыми межпозвоночными дисками и удерживаются при помощи многочисленных связок. Благодаря такому соединению большая часть позвоночника является упругой и гибкой. Так как хрящевые диски могут сжиматься, к вечеру рост человека уменьшается на 1—2 см. За ночь рост восстанавливается.

Позвоночник разделяют на *шейный* (7 позвонков), *грудной* (12 позвонков), *поясничный* (5 позвонков), *крестцовый* (5 позвонков) и *копчиковый* (4—5 позвонков, которые срослись в копчик) отделы (рис. 65).

Два первых позвонка шейного отдела имеют особое строение. Они соединяют позвоночник с черепом и обеспечивают подвижность головы.

К позвонкам грудного отдела присоединяются 12 пар рёбер.

Чем ниже расположен позвонок в позвоночнике, тем больше на него нагрузка и соответственно массивнее его тело. Пять массивных позвонков поясничного отдела подвижны, как и шейные позвонки.

Пять сросшихся крестцовых позвонков образуют *крестец*. Он срастается с тазом, образуя, таким образом, мощную опору для нижних конечностей и туловища.

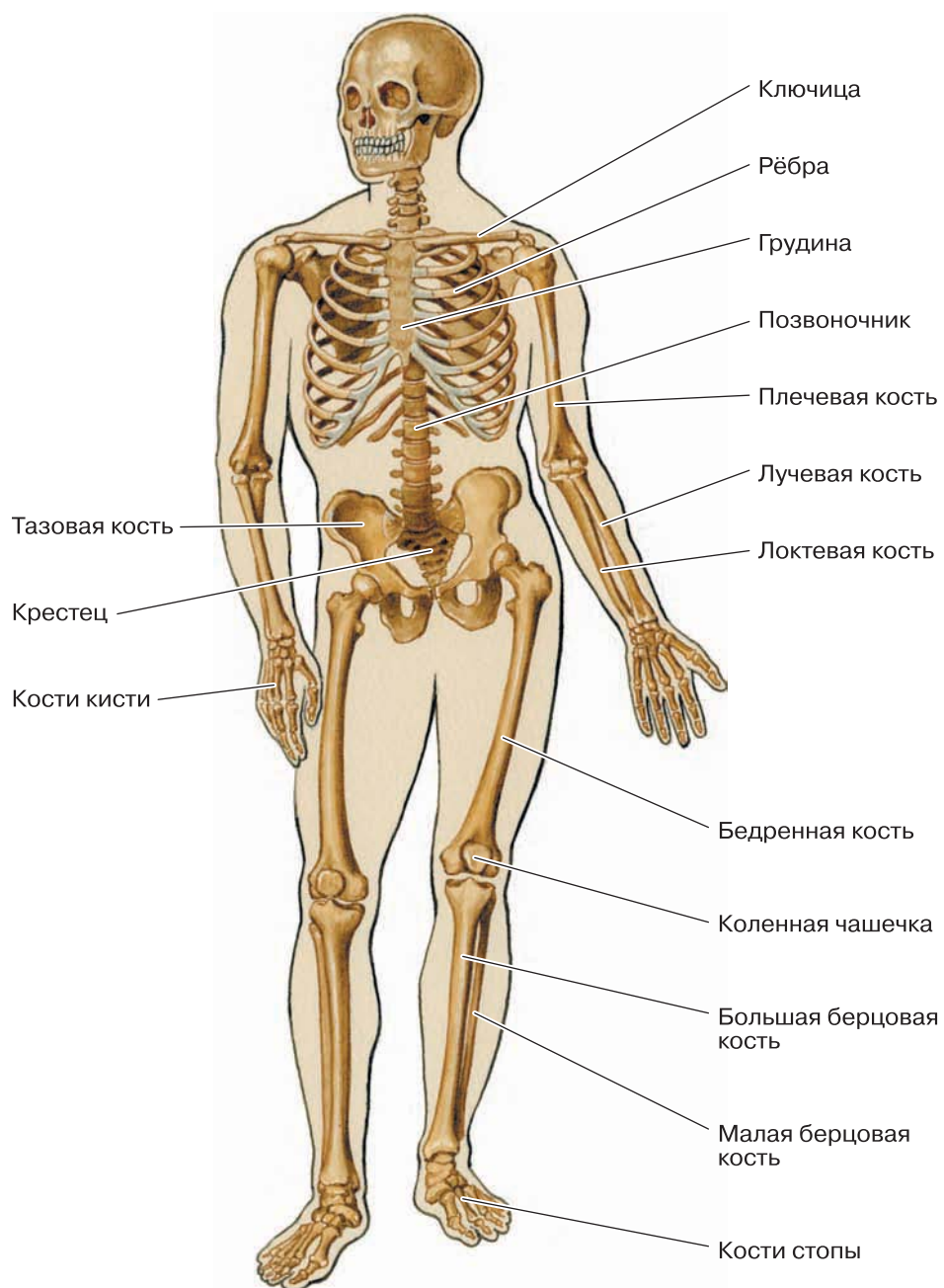


Рис. 64. Скелет человека



Рис. 65. Позвоночный столб и строение позвонка

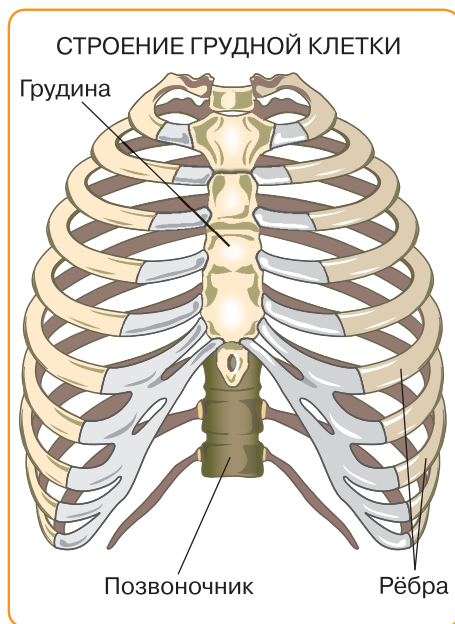


Рис. 66. Грудная клетка

Последний отдел позвоночника — *копчик*, он также образован сросшимися небольшими позвонками. Копчик представляет собой рудимент хвоста.

В связи с переходом людей на определённом этапе эволюции к прямохождению в позвоночнике образовались четыре изгиба, два из которых (шейный и поясничный) направлены выпуклостью вперёд, а другие два (грудной и крестцовый) направлены выпуклостью назад. Благодаря изгибам позвоночник имеет S-образную форму, что обеспечивает амортизацию головного мозга при ходьбе, беге, прыжках.

Грудная клетка образована 12 грудными позвонками, 12 парами рёбер и *грудиной* (рис. 66). Десять пар рёбер соединены с грудиной хрящами. 11-я и 12-я пары рёбер не доходят до грудины и оканчиваются в мышцах.

Скелет головы, называемый **черепом**, включает 23—25 костей. Череп подразделяют на мозговой и лицевой отделы (рис. 67).

Мозговой отдел черепа образован неподвижно соединёнными костями, которые образуют полость, содержащую головной мозг: лобной, двумя теменными, двумя височными, затылочной и другими костями.

В затылочной кости есть крупное отверстие, через него спинной мозг соединяется с головным. У человека мозговой отдел черепа преобладает над лицевым.

Лицевой отдел черепа образован многочисленными парными костями — скуловыми, носовыми, верхнечелюстными и др. Все они соединены между собой неподвижно. Единственным исключением является непарная кость лицевого отдела — нижняя челюсть, она подвижно соединена с черепом. В челюстных костях есть лунки для корней зубов.

Скелет конечностей образован костями **поясов конечностей** и **свободных конечностей**. Пояса конечностей соединяют свободные конечности с осевым скелетом (рис. 68).

Плечевой пояс человека состоит из парных *лопато*к и *ключиц*. Ключица соединена с осевым скелетом: одним концом она сочленяется с грудиной, а другим — с плечевой костью и лопаткой.

Тазовый пояс, или пояс нижних конечностей, состоит из двух *тазовых костей*, обра-

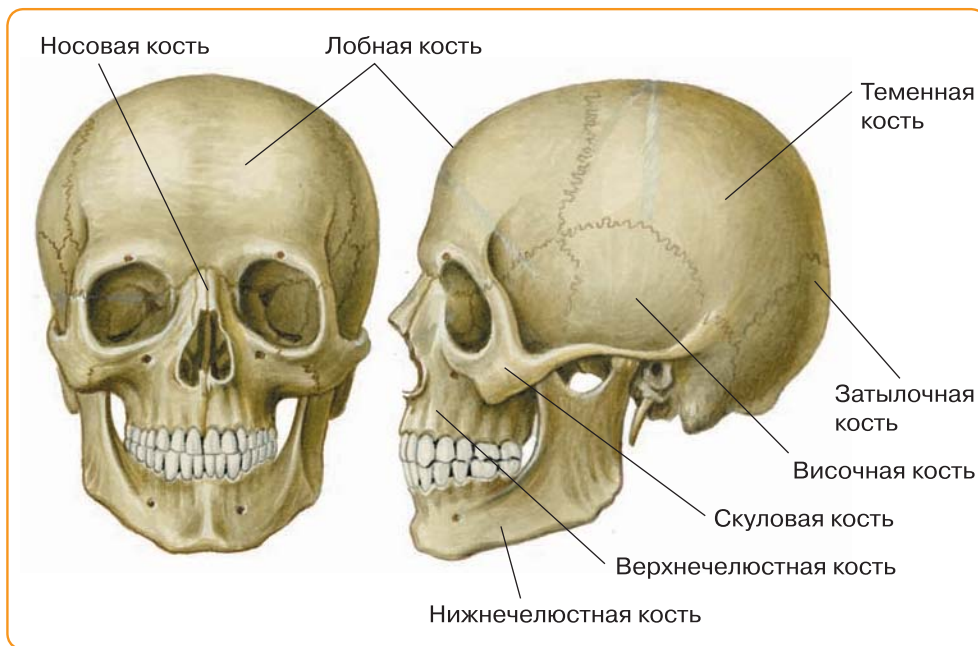


Рис. 67. Скелет головы

зующих *таз*, который сросен с крестцом. В костях таза есть впадины, в которые входят головки бедренных костей.

Скелет свободной верхней конечности состоит из *плеча* (плечевая кость), *предплечья* (лучевая и локтевая кости) и *кисти*. Кисть включает в себя *запястье* (8 костей), *пять* (5 костей) и *фаланги пальцев* (по 3 фаланги в каждом пальце, кроме большого, в котором только 2).

Скелет свободной нижней конечности (ноги) состоит из *бедра* (бедренная кость), *голеи* (большая и малая берцовые кости) и *стопы*. Бедренная кость соединена с большой берцовой костью с помощью *коленного сустава*. Этот сустав настолько важен для человека, что он прикрыт спереди надколенником (коленной чашечкой). Стопа состоит из *предплюсны* (7 костей, самая крупная из них — пяточная), *плюсны* (5 костей) и *фаланг пальцев* (в большом пальце 2 фаланги, в остальных — по 3). Кости стопы соединены так, что образуют свод, благодаря чему она пружинит при ходьбе и смягчает толчки при движении.

Особенности строения скелета человека. Скелет человека имеет определённые особенности, которые развились в связи с прямохождением и трудовой деятельностью. Позвоночник, имеющий изгибы, и сводчатая стопа обеспечивают пружинистую походку и смягчают толчки и сотрясения, передающиеся на головной мозг при ходьбе. Позвонки нижних отделов позвоночника увеличены в связи с высокой нагрузкой на них, центр тяжести тела находится в крестцовом отделе. Грудная клетка уплощена в спинно-брюшном направлении. Широкий таз и широко расставленные тазобедренные суставы обеспечивают хорошую устойчивость тела при вертикальном положении. Такая форма таза способна длительное время выдерживать давление массы внутренних органов и верхней части человеческого тела в целом. Нижние конечности более массивные, но по разнообразию движений и их размаху уступают верхним конечностям. Кисть подвижна, большой палец противопоставлен остальным и также подвижен. Такое строение кисти позволяет

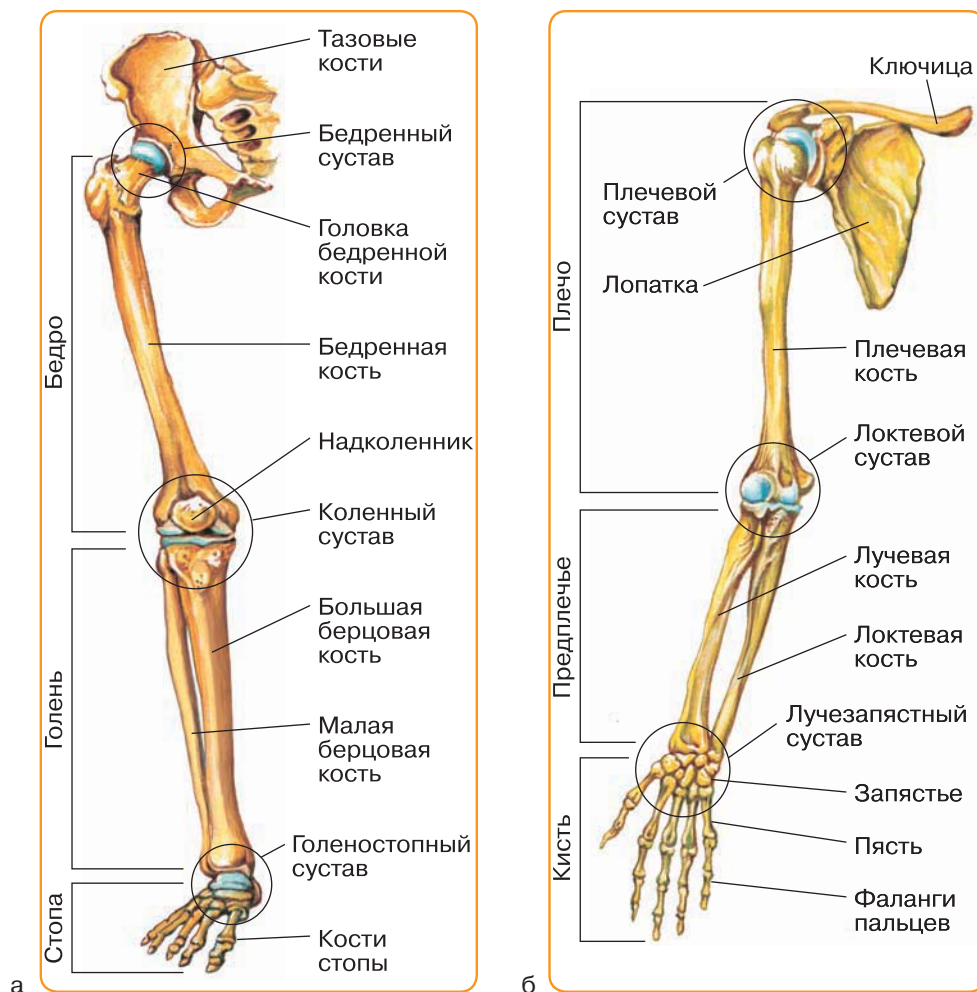


Рис. 68. Скелет конечностей: а — нижних; б — верхних

совершать множество движений, как требующих значительной силы, так и очень тонких и точных. Мозговой отдел черепа преобладает над лицевым. На нижней челюсти у людей в связи с развитием членораздельной речи появился подбородочный выступ.



Запоминаем новые слова: позвоночник (грудная клетка), череп (мозговой отдел, лицевой отдел), скелет конечностей (пояс конечности, свободная конечность).

ВЫВОДЫ

Скелет — часть опорно-двигательной системы. Он состоит из скелета головы, осевого скелета, скелета конечностей.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Из каких отделов состоит позвоночный столб?
2. Какими костями образован мозговой отдел черепа?
3. Какие кости входят в состав грудной клетки?
4. Какие кости составляют пояс верхних конечностей?

Выполни задание

Составьте список особенностей строения тела человека, связанных с прямохождением и трудовой деятельностью.

Обсуди с товарищами

1. Какие особенности строения позвоночника человека связаны с прямохождением?
2. В чём сходство и различия в строении костей верхних и нижних конечностей?

Выскажи мнение

Наличие родничка в черепе позволяет свободно расти головному мозгу ребёнка.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

Найдите в тексте, какие части скелета обеспечивают амортизацию тела при ходьбе и беге.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

1. Составьте и заполните схему «Скелет человека».
2. Проследите, как изменяется осевой скелет у позвоночных, начиная с рыб, заканчивая человеком.

Проводим исследование

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА. Выявление особенностей строения позвонков

Цель: ознакомиться с особенностями строения позвонков.

Материалы и оборудование: модель скелета человека, модели позвонков.

Ход работы

1. Рассмотрите модели позвонков. Пользуясь рисунком учебника, определите, к какому отделу позвоночника они относятся. Разложите их по порядку расположения в позвоночнике.
2. Рассмотрите внешнее строение шейного позвонка, найдите его основные части. Запишите позвонки в тетради, подпишите его части.
3. Сравните внешнее строение позвонков каждого отдела, обращая внимание на их размеры.
4. Сделайте вывод, можно ли по форме и размерам позвонка определить, в каком отделе он находится.

Для любознательных

Это интересно

- Скелеты мужчин и женщин заметно различаются. Женский скелет легче и меньше мужского. В среднем мужчины несколько выше женщин. За последние 200 лет рост мужчин увеличился примерно на 10 см, и сейчас средний рост мужчины равняется 173 см. Таз у женщины относительно шире, чем у мужчин, для того чтобы было больше места растущему плоду во время беременности.
- Окончательное окостенение швов мозгового отдела черепа происходит только к 20—25 годам. Известны случаи, когда швы вообще не окостеневали, как, например, у великого немецкого философа Иммануила Канта, дожившего до 80 лет.
- Бедренные кости — самые длинные кости человека: их длина в среднем составляет 26,5% от роста человека.

§ 20. СТРОЕНИЕ КОСТЕЙ. СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ

- Назовите отделы скелета млекопитающих. Каково их строение?
- Каково строение костей? Как кости соединяются в скелете?

Состав и строение костей. В состав костей входят костная и хрящевая ткань. Костная ткань состоит из неорганических и органических веществ (рис. 69).



Вспомните! Какие опорные системы существуют у животных? Каково строение и состав костей?

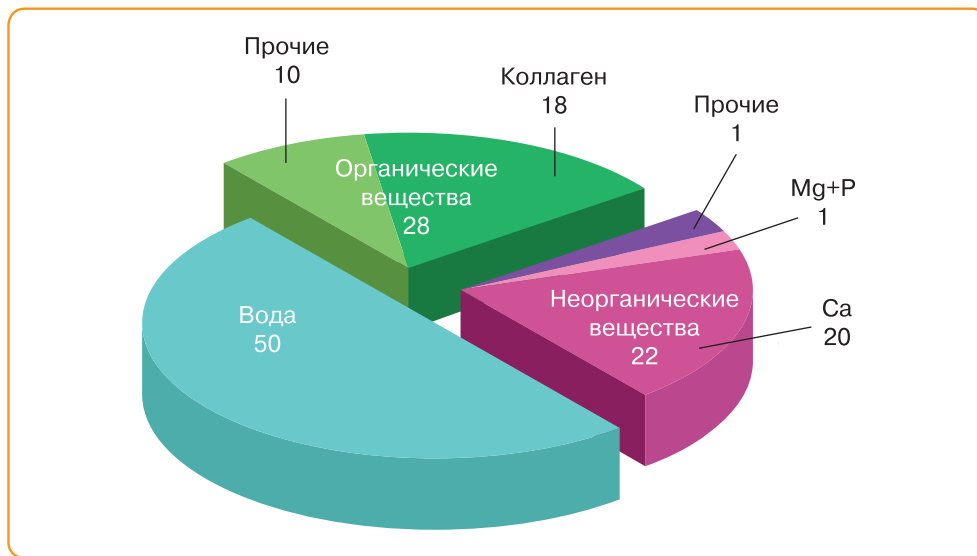


Рис. 69. Химический состав костей (%)

Из неорганических веществ в костях много кальция и фосфора, а органические представлены белками, например коллагеном. Неорганические вещества придают костям твёрдость, а органические — упругость. Если удалить из кости соли кальция и фосфора, подержав её в кислоте, то кость станет мягкой. А вот если прокалить кость в специальной печи и выжечь из неё органические вещества, то кость будет твёрдой, но хрупкой.

Под микроскопом видно, что кость образована огромным числом тончайших костных пластинок, они расположены таким образом, чтобы придать костям наибольшую прочность (рис. 70). Если костное вещество плотное, то его называют **компактным**, но если в нём видны многочисленные ячейки, то это **губчатое вещество**. Ячейки губчатого вещества заполнены красным костным мозгом.

Снаружи кость покрыта особой соединительной тканью — **надкостницей**, в которой много кровеносных сосудов и нервных окончаний. За счёт деления особых клеток надкостницы кость растёт в толщину и восстанавливается при переломах.

У новорождённого человека в скелете очень много *хрящевой ткани*, но довольно быстро хрящ сменяется костным веществом. Окостенение продолжается приблизительно до 20—25 лет. Последними окостеневают шейки длинных костей, в которых находятся зоны роста, содержащие хрящевую ткань. За счёт этих зон происходит рост костей в длину. После полного замещения хрящевой ткани на костную рост человека прекращается (рис. 71).

Виды костей. В составе скелета человека есть несколько видов костей (рис. 72). *Трубчатые кости* входят в состав конечностей — это бедренная, плечевая кости, фаланги пальцев и др. *Плоскими* являются *кости*, защищающие головной мозг человека. *Губчатые кости* часто имеют неправильную форму и находятся в местах, где требуется прочность в сочетании с подвижностью: рёбра, позвонки, коленная чашечка.

Рассмотрим в качестве примера строение бедренной кости. Средняя часть кости называется **трубкой**, а концевые части — **головками**. Внутри трубки находится канал, заполненный жёлтым костным мозгом. Поэтому такие кости, как бедренная, называются трубчатыми.

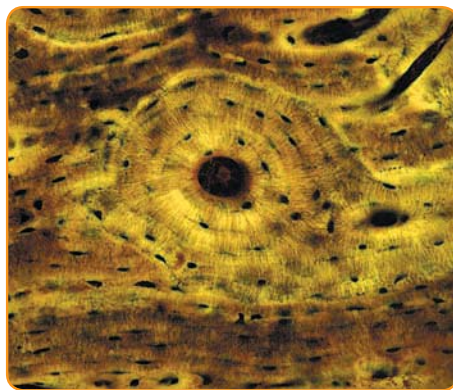


Рис. 70. Костная ткань под микроскопом

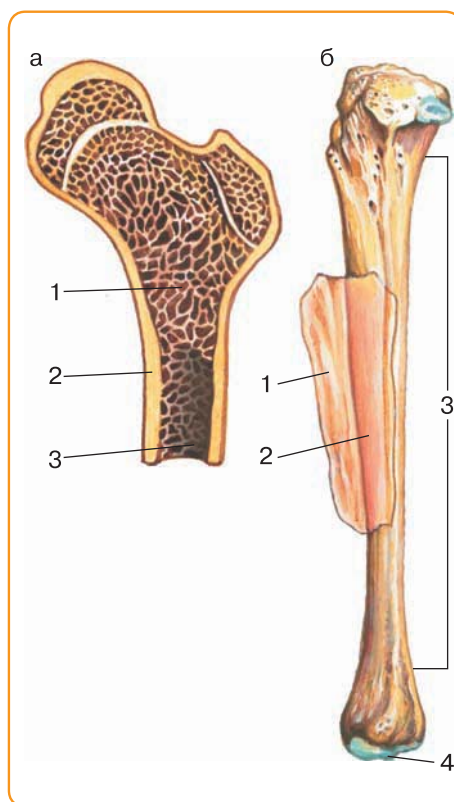


Рис. 71. Строение трубчатой кости: а — внутреннее строение: 1 — губчатое вещество; 2 — компактное вещество; 3 — костномозговая полость; б — внешнее строение: 1 — надкостница; 2 — костная ткань; 3 — диафиз; 4 — эпифиз



Рис. 72. Виды костей

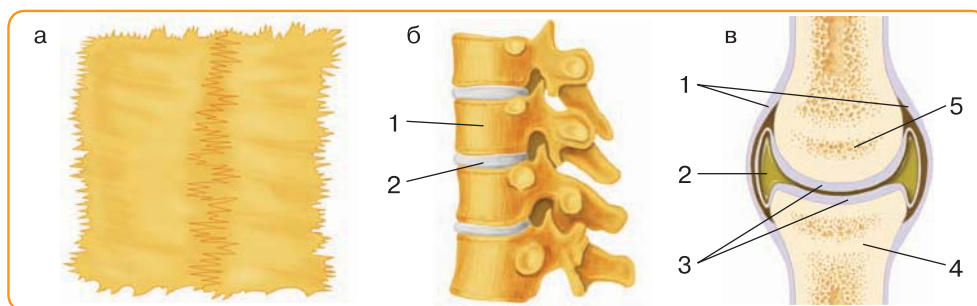


Рис. 73. Соединение костей: а — неподвижное; б — полуподвижное; в — подвижное; 1 — суставная сумка; 2 — суставная жидкость; 3 — суставной хрящ; 4 — суставная впадина; 5 — суставная головка



Рис. 74. Строение сустава

Стенки трубки образованы компактным веществом и покрыты снаружи надкостницей. Головки бедренной кости состоят из губчатого вещества, ячейки которого заполнены красным костным мозгом. Снаружи головки покрыты очень прочным и гладким хрящом толщиной около 0,5 мм. Этот хрящ сводит к минимуму трение между костями в суставах.

Наиболее прочны кости у людей в возрасте от 20 до 40 лет. У пожилых людей из-за нарушений минерального обмена кости становятся хрупкими.

Соединения костей позволяют собрать скелет в единое целое. Они служат либо для обеспечения движения одной кости относительно другой, либо для получения прочной полуподвижной или неподвижной механической конструкции из нескольких костей. Таким обра-

зом, различают подвижные, полуподвижные и неподвижные соединения костей (рис. 73).

Подвижные соединения костей называют **суставами**. Чаще всего сустав состоит из двух костей, между которыми есть щель (рис. 74). Место контакта костей окружено прочной оболочкой из соединительной ткани — *суставной сумкой*, образующей герметичную *суставную полость*.

Промежуточной формой сочленения костей является **полуподвижное** соединение. В этом случае кости соединены между собой с помощью упругих хрящевых прокладок. К полуподвижным относят соединения позвонков в шейном, грудном и поясничном отделах позвоночника, соединения рёбер с грудиной.

Неподвижные соединения характерны, например, для костей мозговой части черепа. При этом небольшие выступы одной кости заходят в выемки другой кости. Получающийся при этом костный шов прочнее окружающих его костей.

Запоминаем новые слова: компактное вещество, губчатое вещество, надкостница, трубка (диафиз), головка (эпифиз), подвижные (суставы), полуподвижные, неподвижные соединения костей.



ВЫВОДЫ

Кости образованы губчатым и компактным веществом. Между собой кости соединены с помощью подвижных, полуподвижных и неподвижных соединений.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Каков химический состав костей?
2. Как происходит рост кости в толщину и длину?
3. В каких частях костей находится красный и жёлтый мозг?
4. Каково строение бедренной кости?

Выполни задания

1. Подготовьте презентацию «Опорные системы в мире животных».
2. Пользуясь текстом учебника, найдите примеры трубчатых, губчатых плоских костей.

Обсуди с товарищами

1. Как особенности строения суставов связаны с выполняемыми ими функциями?
2. Почему искривления костей чаще наблюдаются у детей, а переломы — у пожилых людей?

Выскажи мнение

Костная ткань относится к группе соединительных тканей.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

Найдите в тексте определения понятий *сустав*, *надкостница*, *губчатое вещество*. Выпишите понятия и определения в рабочую тетрадь.

§ 21. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ МЫШЦ

- Каковы основные свойства мышечной ткани?
- Как работает мышца?

Если скелет является неподвижной частью опорно-двигательной системы, то мышцы — её активная часть. Мышцы составляют приблизительно 40% от массы тела: у мужчин их обычно немного больше, чем у женщин. Анатомы насчитывают в теле человека более 600 мышц. Мышцы обеспечивают любые виды движения в организме, а любая реакция организма на воздействия извне выражается в движении, иногда незаметном внешне. Именно на регистрации таких произвольных, слабых движений мышц основана работа детекторов лжи.

Скелетные поперечно-полосатые мышцы называются так потому, что обычно они соединены через *сухожилия* с костями скелета. Они выполняют ряд важных функций: передвигают тело и отдельные его части в пространстве, поддерживают позу, защищают внутренние органы (например, мышцы брюшного пресса), обеспечивают мимику, перемещают пищу во рту и помогают говорить.

Сокращения скелетных мышц являются произвольными, т. е. подчиняются нашему желанию. Попробуйте сжать пальцы руки в кулак, согнуть руку в локте. Вы сознательно заставили отдельные мышцы сократиться. Сокращения мышц требуют больших затрат энергии, поэтому, развивая значительное усилие, они быстро утомляются. Работая, мышцы нашего тела вырабатывают тепло.

Строение и работа скелетной мышцы. В скелетной мышце выделяют её сократимую центральную часть, состоящую из мышечной ткани, — **брюшко** и нерастяжимые, очень прочные **сухожилия** (рис. 75). Сократимая часть мышцы образована многочисленными пучками мышечных волокон, а снаружи покрыта оболочкой из соединительной ткани. На концах мышцы эта оболочка переходит в прочные сухожилия, при помощи которых мышца чаще всего крепится к костям скелета, реже — к коже или глазу. При сокращении брюшко мышцы укорачивается и утолщается, перемещая кости, к которым она прикреплена. Например, двуглавая мышца плеча (бицепс), сокращаясь, поднимает предплечье и сгибает локтевой сустав, а трёхглавая мышца плеча (трицепс), сокращаясь, опускает предплечье.

Как правило, движение каждого сустава обеспечивается не одной, а несколькими

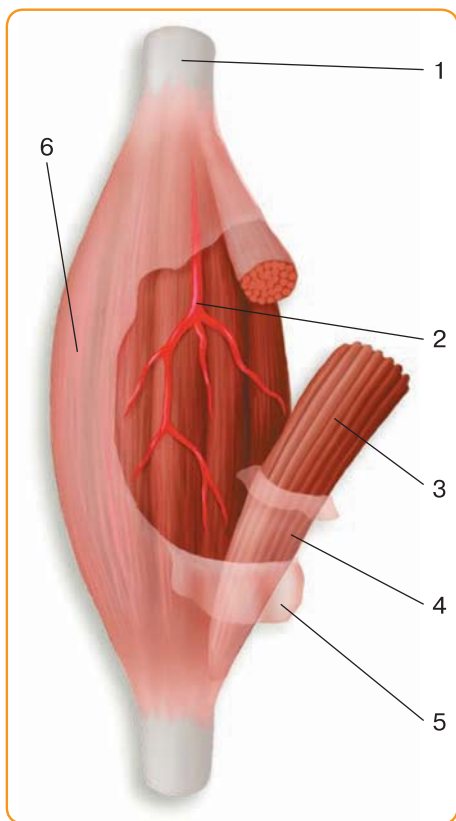


Рис. 75. Строение скелетной мышцы: 1 — сухожилия; 2 — кровеносные сосуды; 3 — пучки мышечных волокон; 4 — оболочка из соединительной ткани; 5 — фасция; 6 — брюшко

мышцами (рис. 76). **Мышцы-синергисты** обеспечивают движение сустава в определённом направлении, действуя совместно, а **мышцы-антагонисты** обеспечивают движение сустава в противоположных направлениях. Таким образом, бицепс и трицепс — антагонисты. При одновременном сокращении синергистов и антагонистов происходит фиксация сустава в определённом положении.

Нервная регуляция работы мышц. Попробуйте напрячь мышцы плеча, подвигайте предплечьем, покрутите кистью. Мышцы работают рефлекторно, т. е. произвольно сокращаются под действием нервных импульсов. Эти импульсы-команды поступают к мышцам по двигательным нервным волокнам из центральной нервной системы. Сложные произвольные двигательные акты (представьте движения фигуриста или теннисиста) — это согласованные движения многих групп мышц. Они обеспечиваются работой мозжечка и многих двигательных центров головного и спинного мозга. Контроль над ними осуществляет двигательная зона коры больших полушарий.

Мышцы тела человека. По расположению выделяют несколько групп скелетных мышц: мышцы туловища, конечностей, шеи и головы (рис. 77). К *мышцам туловища* относят мышцы спины, груди и живота.

Мышцы спины участвуют в движении конечностей, наклонах туловища, обеспечивают вертикальное положение тела, движение шеи и головы. Так действуют широчайшая мышца спины, сгибатели и разгибатели позвоночника.

Мышцы груди также участвуют в движении рук, обеспечивают дыхательные движения грудной клетки. Одна из мышц груди — *диафрагма* вместе с межрёберными мышцами участвует в дыхательных движениях, а также отделяет грудную полость от брюшной.

Мышцы живота образуют стенки брюшной полости, защищая расположенные в ней внутренние органы. Эти мышцы, кроме того, участвуют в поворотах и сгибании туловища. Мышцы, образующие брюшной пресс, участвуют в дыхательных движениях, в родовой деятельности, в выведении непереваренных остатков пищи и мочи из организма.

Мышцы верхних конечностей обеспечивают движения руки в плечевом и локтевом суставах (например, бицепс и трицепс), а также движения кисти и пальцев. Только у большого пальца имеется девять мышц, позволяющих совершать разнообразные движения.

Мышцы нижних конечностей составляют примерно половину от общей массы тела человека. Они участвуют в движении тазобедренного сустава (например, ягодичная мышца), двигают коленный сустав (например, четырёхглавая мышца бедра) и стопы (икроножная мышца позволяет нам встать на цыпочки).

Мышцы шеи обеспечивают повороты головы.

Мышцы головы различаются по функциям. Жевательные мышцы (самые сильные в нашем организме) поднимают и опускают нижнюю челюсть, обеспечивая откусывание и пережёвывание пищи. Мимические мышцы (около 50), сокраща-



Рис. 76. Мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели

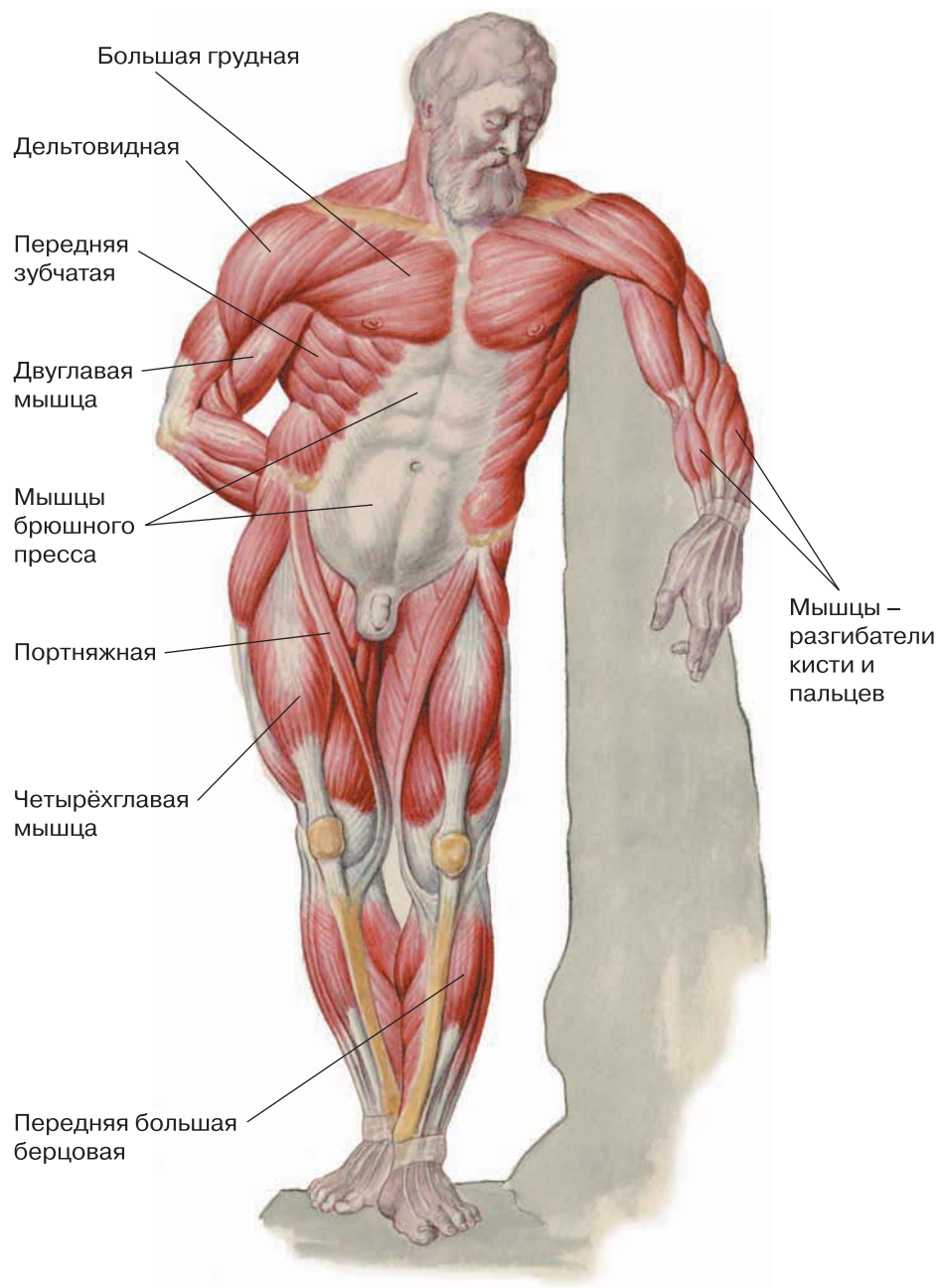


Рис. 77. Мышцы человека

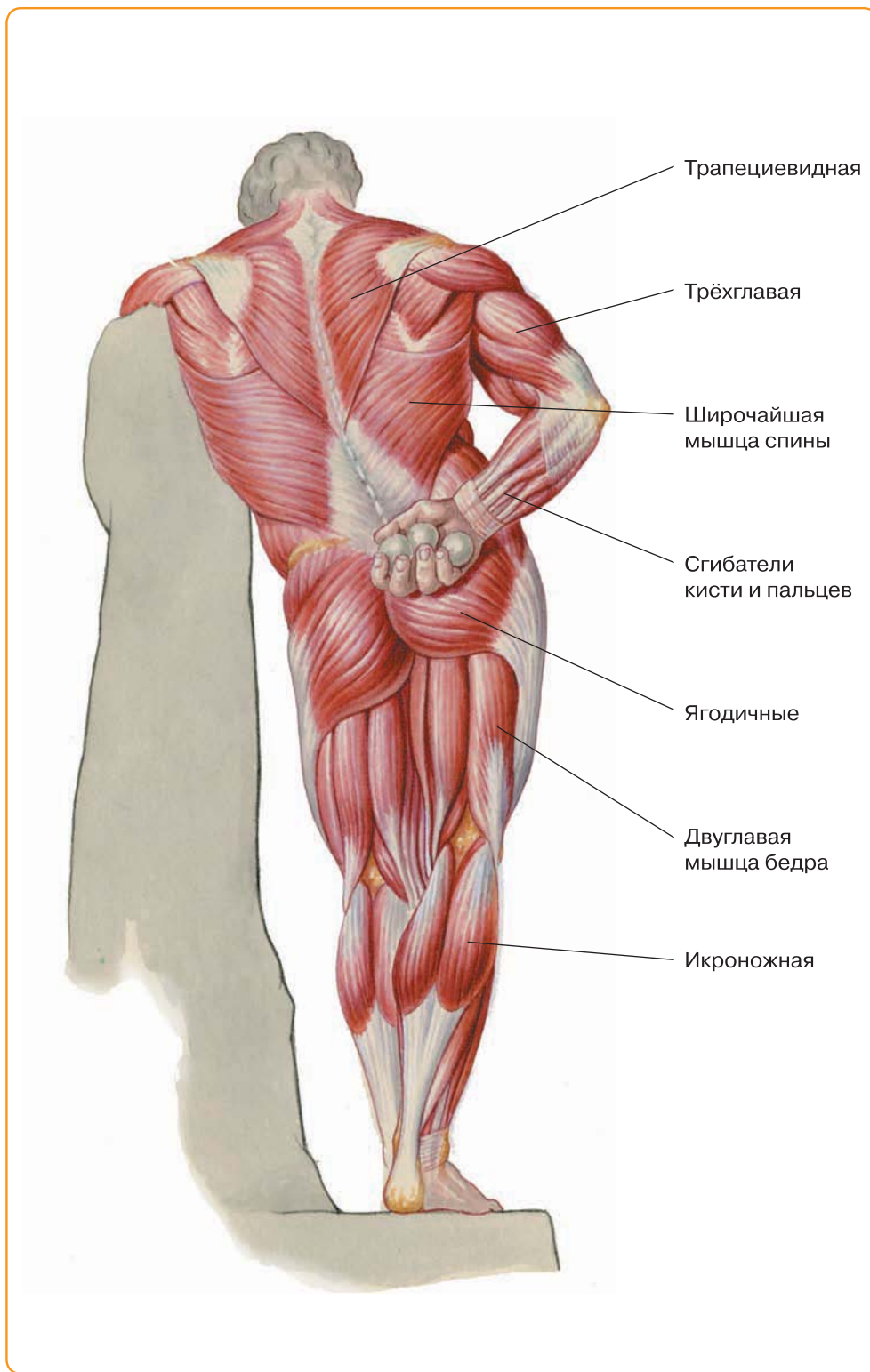


Рис. 77. Мышцы человека

ясь, помогают выражать наши эмоции. А круговая мышца лица участвует ещё и в приёме пищи, её пережёвывании и произношении звуков.

Гладкие мышцы входят в состав стенок внутренних органов (желудка, кишечника, матки, кровеносных сосудов и др.). Сокращаются они медленно, с небольшими затратами энергии, но могут находиться в состоянии сокращения долго — несколько минут и даже часов — и при этом не утомляются. Работа гладких мышц не подчиняется нашему желанию, т. е. сокращение происходит непроизвольно. Гладкие мышцы обеспечивают поддержание формы полых органов тела, движение стенок сосудов, бронхов, кишечной трубки, органов мочеполовой системы. Они же изменяют диаметр зрачка и поднимают волоски на коже, когда нам холодно. Регулирует работу гладких мышц вегетативная нервная система.

Сердечная мышца образует самую толстую часть стенки сердца — миокард. Благодаря работе сердечной мышцы наше сердце на протяжении всей жизни без остановки перекачивает кровь, практически не утомляясь.

Утомление мышц — это временное снижение их работоспособности. При этом чем выше нагрузка на мышцу и чем чаще она сокращается, тем быстрее она утомляется и не может нормально работать. Почему мышцы утомляются? Почему работоспособность мышц восстанавливается после отдыха? Этими вопросами занимался великий русский физиолог Иван Михайлович Сеченов и выявил несколько причин развития утомления. Во-первых, при интенсивном сокращении мышечных клеток в них уменьшается выработка энергии, накапливаются продукты обмена, такие как молочная кислота, которую называют мышечным ядом. Во-вторых, двигательные центры в коре головного мозга также подвержены утомлению, нервные клетки не могут работать долго без отдыха. В исследованиях И. М. Сеченова было показано, что мышца быстрее восстанавливает работоспособность, если такая же мышца на другой половине тела находится в движении, а не в состоянии покоя. Также оказалось, что во время динамической нагрузки на мышцу, при которой она активно работает, утомление развивается медленнее, чем при статической (мышца долго находится в сокращённом состоянии и не двигается).



Запоминаем новые слова: брюшко, сухожилия, мышцы-синергисты, мышцы-антагонисты, утомление мышц.

ВЫВОДЫ

Сокращение мышц происходит рефлекторно. В скелетных мышцах в зависимости от выполняемых функций различают мышцы-синергисты и мышцы-антагонисты. Мышца включает в себя брюшко, фасцию и сухожилия. Утомление — временное снижение работоспособности мышц.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Каково общее строение скелетной мышцы?
2. Какая ткань образует скелетную мышцу? Каковы особенности её строения?
3. Как работают мышцы-синергисты и мышцы-антагонисты?
4. Какую функцию выполняют гладкие мышцы в организме?
5. Что является причиной утомления мышц?

Выполни задание

Перечислите основные группы скелетных мышц, приведите примеры, укажите функции, которые они выполняют.

Обсуди с товарищами

Почему противоположные движения выполняют разные мышцы, а не одна и та же мышца?

Выскажи мнение

Простые произвольные реакции осуществляются рефлекторно, они являются врождёнными безусловными рефлексам.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

Найдите в тексте определения понятий *мышцы-антагонисты*, *мышцы-синергисты*. Выпишите понятия и определения в рабочую тетрадь.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Составьте модель-схему, иллюстрирующую работу мышц, приводящих в движение локтевой сустав.

Для любознательных

Это интересно

- Аксоны двигательных нейронов образуют окончания на мышечных волокнах, причём обычно аксон ветвится и образует окончания на многих волокнах. Таким образом, возбуждение одного двигательного нейрона приводит к сокращению целого участка мышцы, т. е. многих мышечных волокон. Совокупность двигательного нейрона и мышечных волокон, которыми он управляет, называется двигательной единицей.
- Число мышечных волокон, входящих в мышечную единицу, у разных мышц различно. Например, глазным мышцам требуется большая точность движений, их двигательные единицы очень маленькие — 5—10 мышечных клеток, а в икроножных мышцах — 1500. Это связано с тем, что при фокусировке глаза требуется огромная точность, а выполнять особо точные движения ногами человеку не приходится.

Люди науки

- **Иван Михайлович Сеченов** (1829—1908) — русский физиолог, естествоиспытатель, основоположник отечественной физиологии. Работал в областях общей физиологии, физиологии центральной нервной системы и нанофизиологии. Впервые обнаружил явление торможения в центральной нервной системе. Установил основные закономерности рефлекторной деятельности животных и человека.

§ 22. НАРУШЕНИЯ И ГИГИЕНА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

- Каково строение костей? Как устроен сустав?
- Как оказать первую доврачебную помощь при открытом переломе?

Первая помощь при повреждении костей. Кости человека и их соединения очень прочны и выдерживают огромные нагрузки, например в процессе спортивных состязаний. Тем не менее травмы скелета, особенно конечностей, встречаются часто. К ним относятся переломы костей, разрывы связок, вывихи суставов. Все они болезненны, ограничивают движения человека и требуют длительного лечения.

При **закрытых** переломах мышцы и кожа в месте повреждения кости остаются сохранными, а вот при **открытых** переломах возникает рана, что может привести к проникновению в ткани инфекции.

При переломе трубчатых костей конечностей на место перелома накладывают шины. *Шины* — это длинные рейки или дощечки из какого-либо жёсткого материала. Их туго прибинтовывают к повреждённой конечности таким образом, чтобы не допустить движения сустава выше и ниже перелома и тем самым избежать смещения обломков костей. Под шину необходимо подложить мягкую прокладку, чтобы избежать давления на повреждённую поверхность. При открытых переломах сначала нужно остановить кровотечение и обработать рану. Самим пытаться вернуть сломанную кость в нормальное положение нельзя, так как при этом её острые концы в месте перелома могут повредить мышцы и сосуды. При переломе любой тяжести после оказания первой помощи пострадавшего необходимо быстро доставить к врачу.

Особенно опасны повреждения черепа и позвоночника, поскольку при этом страдает головной и спинной мозг. До прибытия врача пострадавшего нежелательно сдвигать с места, а при перемещении необходимо зафиксировать голову и шею. Нельзя также перевозить пострадавших сидя.

Очень частыми травмами являются растяжения и разрывы суставных связок. Эти повреждения очень болезненны, сустав отекает, и его желательно чем-нибудь охладить: продуктами из морозилки, снегом, холодной водой. Затем, через 15—20 минут, на место повреждения необходимо наложить тугую повязку и доставить травмированного в медицинское учреждение.

При **вывихе** головка кости выходит из суставной впадины, что вызывает сильную боль и отёк сустава. Желательно обеспечить неподвижность сустава, сделать холодный компресс и доставить пострадавшего к врачу.

Первая помощь при повреждении мышц. С травмами мышц мы встречаемся очень часто, и заметить такую травму легко — на месте лопнувших при ушибе кровеносных капилляров возникает синяк. Обычно ушиб не требует особого лечения.

Гораздо опаснее надрыв или разрыв мышц или мышечных связок. Довольно часто встречается, например, разрыв одного из самых крупных сухожилий — ахиллова (пяточного), причём эта беда случается и с прекрасно тренированными спортсменами.

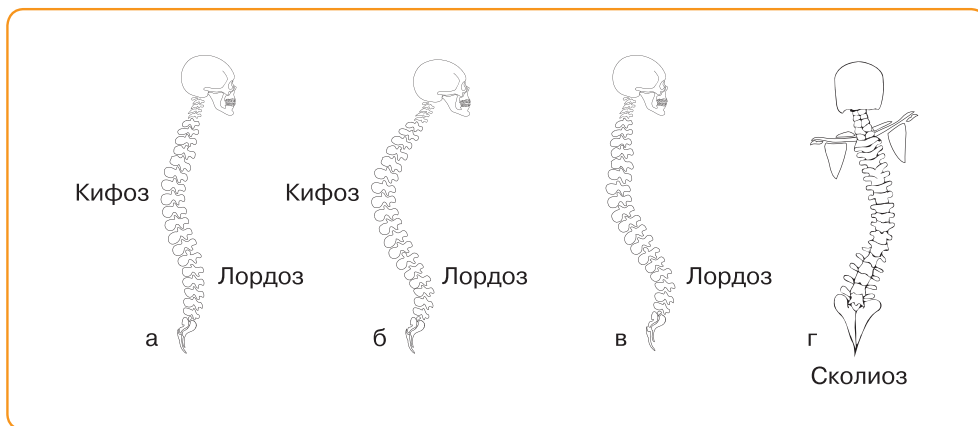


Рис. 78. Изгибы позвоночника: в норме (а) и его искривления (б, в, г)

Важное значение имеют мышцы живота. При повышенной нагрузке или после перенесённой операции в этих мышцах могут образовываться щели и отверстия, через которые под кожу может выходить кишечник. Таким образом, возникают *грыжи*. Очень часто грыжи приходится лечить оперативным путём, зашивая расходящиеся мышцы.

Значение физических упражнений для формирования опорно-двигательной системы. Современные люди всё больше становятся операторами управляющих систем, а физическая нагрузка постепенно отходит на второй план, что приводит к ухудшению состояния опорно-двигательной системы, а вместе с тем и всего организма человека. Снижение двигательной активности — **гиподинамия** — приводит к уменьшению снабжения всех систем организма кислородом и глюкозой, что сопровождается ожирением, низкой работоспособностью, ухудшением иммунитета.

Физический труд, физические упражнения, плавание, бег, спортивные игры, просто ходьба на свежем воздухе — всё это не только повышает физическую силу, но и благотворно сказывается на работе всех внутренних систем организма, особенно сердечно-сосудистой. Однако следует помнить, что физическая нагрузка должна быть дозированной. Например, подъём больших тяжестей при неокостеневшем скелете может негативно сказаться на росте подростка. В период полового созревания, когда человек быстро растёт, скорость роста длинных костей опережает скорость роста скелетных мышц, и мышцы, особенно ног, растягиваются. Из-за этого ночью могут возникать болезненные, но неопасные судороги.

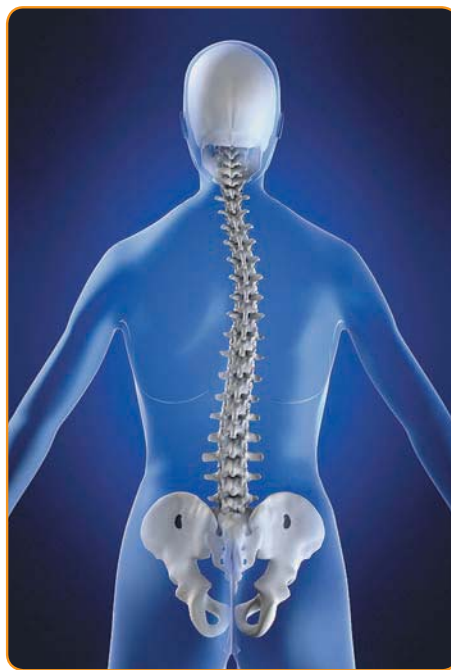


Рис. 79. Сколиоз

Осанка — это привычное положение тела в покое и при движении. *Правильная осанка* подразумевает правильное положение тела при ходьбе, стоянии и сидении. И необходима она не только для красоты, но и для нормального развития и работы внутренних органов (рис. 78). При правильной осанке спина прямая, плечи расправлены, живот втянут, голова немного откинута назад. Осанка формируется с детства, пока скелет ещё не окостенел окончательно.

Нарушение осанки приводит к искривлению позвоночника и разрушению межпозвоночных дисков. При этом сдавливаются спинномозговые корешки, и возникает болезнь — **остеохондроз**. Значительное искривление позвоночника называют **сколиозом** (рис. 79). Для его профилактики нужно правильно сидеть за столом, пользоваться рюкзаком, а не сумкой. Желательно ежедневно делать зарядку для укрепления опорно-двигательного аппарата, ведь человек начинает сутулиться именно тогда, когда ослабленные мышцы не способны удерживать скелет.

Из-за вертикального положения тела вся его масса приходится на стопу, которая с возрастом не выдерживает нагрузки и уплощается, теряя сводчатость, при этом возникает **плоскостопие**. Бывает также врождённое плоскостопие. Стопа при плоскостопии теряет способность амортизировать толчки при ходьбе. Ноги быстро устают из-за перенапряжения мышц, возникают сильные боли в нижней части ног, в коленях, в пояснице. Для того чтобы избежать плоскостопия, нужно следить за своим весом, носить обувь на широкой колодке, избегать долгого ношения обуви на высоком каблуке, желательно время от времени ходить босиком.



Запоминаем новые слова: перелом (открытый, закрытый), вывих, гиподинамия, осанка, остеохондроз, сколиоз, плоскостопие.

ВЫВОДЫ

Основными травмами опорно-двигательного аппарата являются: переломы, разрывы, растяжение связок, вывихи суставов. Физические нагрузки необходимы для правильного формирования опорно-двигательной системы. Гиподинамия — снижение двигательной активности. Правильную осанку необходимо формировать с детства. Для этого нужно правильно питаться, организовывать свою работу и рабочее место, контролировать физические нагрузки, заниматься физкультурой в течение всей жизни.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Когда возникает остеохондроз?
2. Какие меры необходимо принять при закрытом и открытом переломах?
3. Что такое гиподинамия и к чему она приводит?
4. Что такое осанка?
5. Каково влияние физической нагрузки на опорно-двигательный аппарат?

Выполни задания

1. Пользуясь подручными материалами, попробуйте правильно наложить шину на ногу или руку.

2. Предложите меры, направленные на снижение травматизма в школе и на улице.
3. Составьте комплекс упражнений для людей, долго работающих сидя.

Обсуди с товарищами

1. Для чего нужно владеть приёмами оказания первой доврачебной помощи при травмах опорно-двигательной системы?
2. Посмотрите, как сидите вы и ваши товарищи на стуле. Как это может сказаться на вашей осанке?

Выскажи мнение

Хорошо развитая мускулатура — залог правильной осанки.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Составьте и заполните схему «Травмы опорно-двигательной системы».

Проводим исследование

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА. Выявление плоскостопия и нарушений осанки

Цель: овладеть приёмами выявления плоскостопия и нарушений осанки.

Материалы и оборудование: таз с водой или мокрое полотенце, лист бумаги, карандаш.

Ход работы

I

Встаньте спиной к стене. Пятки, голени, таз, лопатки и плечи должны её касаться. Затем попробуйте просунуть между стеной и поясницей ладонь. Если она свободно проходит, у вас нормальная осанка, если нет, то в осанке наблюдаются отклонения.

II

1. Смочите ступни и встаньте на лист бумаги.
2. Обведите контур следа.
3. Исследуйте контур следа, найдите центр пятки и центр третьего пальца. Соедините эти точки прямой линией.
4. Если в узкой части след не заходит за проведённую линию — у вас плоскостопия нет.
5. Сделайте вывод.

Для любознательных

Люди науки

- **Пирогов Николай Иванович** (1810—1881) — выдающийся отечественный анатом, хирург. Автор первого анатомического атласа, впервые в русской медицине применил гипсовую повязку, ввёл в медицинскую практику эфирный наркоз для обезболивания во время операций.

ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА

§ 23. СОСТАВ И ФУНКЦИИ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА. КРОВЬ И ЕЁ ФУНКЦИИ

- К какому типу тканей относится кровь?
- Чем лимфа отличается от крови?

В состав внутренней среды организма входят *кровь*, *лимфа* и *тканевая жидкость* (рис. 80). **Кровь** внутри организма движется по крупным сосудам (*артерии*, *вены*) и по соединяющей их сети тончайших мелких *капилляров*. Стенки капилляров обладают высокой проницаемостью, и жидкая часть крови с растворёнными

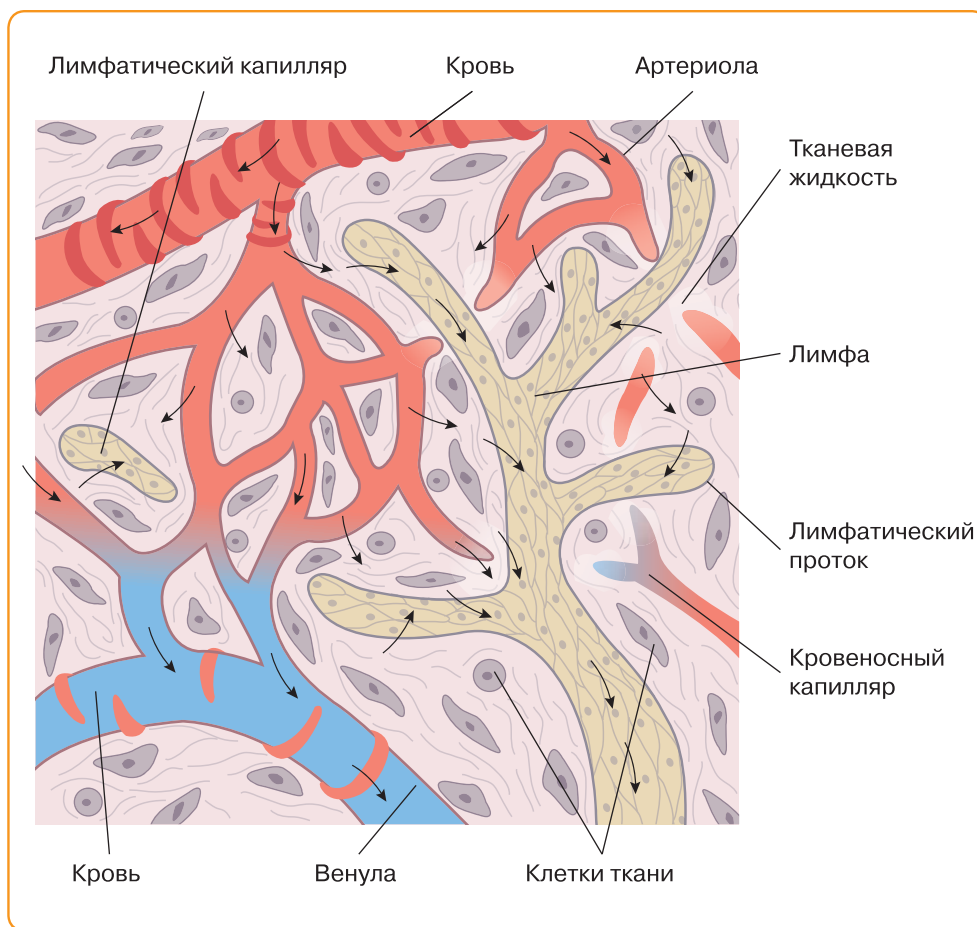


Рис. 80. Внутренняя среда организма

в ней веществами выходит в межклеточное пространство, образуя **тканевую жидкость**. Тканевая жидкость окружает все клетки нашего организма и является связующим звеном в обмене веществ между клетками и кровью. Большая часть тканевой жидкости, возвращаясь в кровеносные капилляры, становится плазмой крови, а часть поступает в лимфатические капилляры и превращается в **лимфу**. Лимфа течёт по сосудам лимфатической системы и снова попадает в кровь. Таким образом, все три составляющие части внутренней среды организма связаны между собой.

Относительное постоянство внутренней среды. В процессе жизнедеятельности организма химический состав и физические свойства крови, тканевой жидкости и лимфы почти не меняются. Постоянство внутренней среды организма получило название *гомеостаз*. Гомеостаз обеспечивает клеткам нашего организма возможность выполнения своих функций оптимальным образом. Так, независимо от температуры окружающего воздуха, температура тела человека остаётся в пределах 35,5—37,4 °С.

В обеспечении гомеостаза участвуют разные системы организма — кровеносная, лимфатическая, дыхательная, пищеварительная, выделительная, покровная. Главную роль в обеспечении гомеостаза играют регуляторные системы организма: нервная и гуморальная.

Состав крови и ее функции. Кровь — соединительная ткань, состоящая из жидкого межклеточного вещества — **плазмы** и **форменных элементов** — клеток крови (*эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов*, рис. 81). Форменные элементы крови составляют 40—45%, а жидкая плазма — 55—60% от объёма крови (рис. 82). Объём крови у взрослого мужчины составляет приблизительно 5 л, а у женщины — 4,5 л, но зато женщины гораздо лучше мужчин переносят кровопотерю.

Плазма крови состоит приблизительно на 90% из воды и на 10% — из различных веществ.

Белки плазмы крови выполняют много важных функций. Они необходимы для борьбы с чужеродными микроорганизмами, переносят различные вещества, поступающие в кровь. Растворимый белок плазмы фибриноген — один из важнейших факторов свертывания крови. Плазма, лишённая фибриногена, называется *сывороткой* крови. Когда у вас берут кровь на анализ, в пробирку с кровью добавляют специальные противосвёртывающие вещества. Если этого не сделать, довольно быстро кровь в пробирке свернётся и расслоится на два видимых слоя: снизу клетки крови (красный цвет за счёт эритроцитов), а сверху — желтоватая прозрачная сыворотка.

Глюкоза в плазме крови содержится в количестве 0,1%. Она является важнейшим питательным веществом для клеток всего организма и мозга в особенности. Если содержание глюкозы в крови снижается, то человек может потерять сознание.

В плазме содержится около 1% солей натрия, калия, кальция, фосфора, магния. Концентрация NaCl (поваренной соли) в плазме составляет 0,9%. Любое отклонение от этого значения может привести к повреждению клеток крови. Если концентрация солей в плазме повышается, то клетки крови, например эритроциты, теряют воду и сморщиваются. Если



Рис. 81. Клетки крови под микроскопом

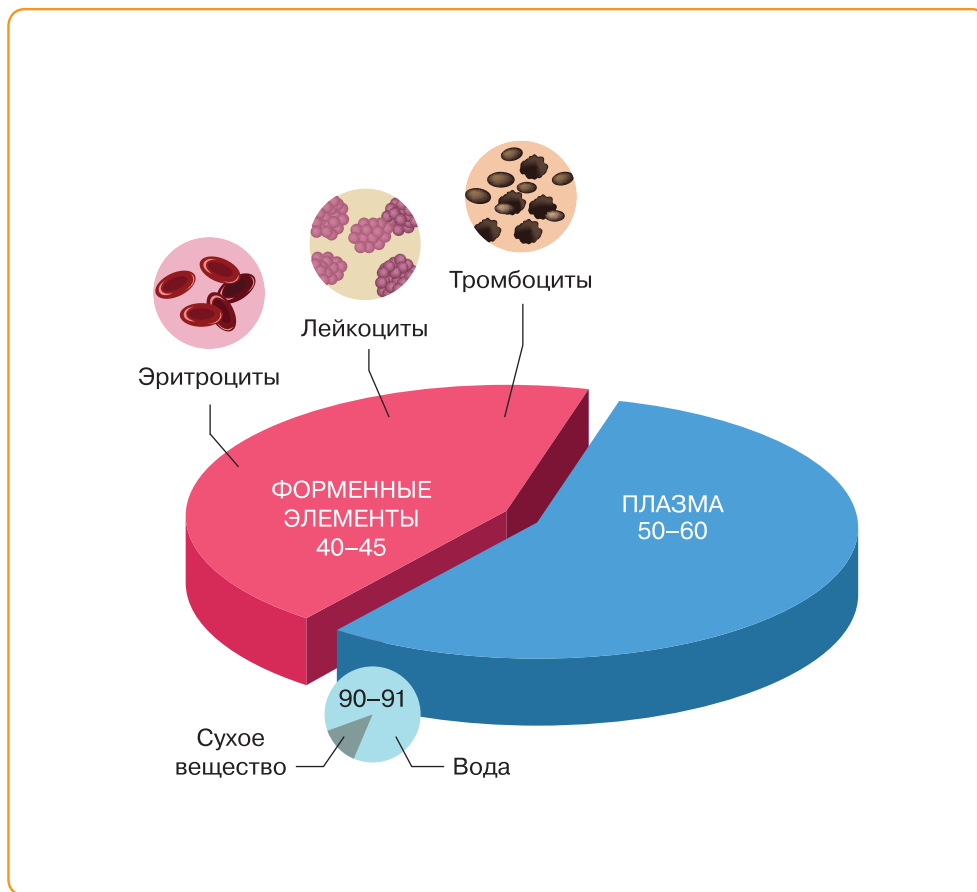


Рис. 82. Состав крови (%)

концентрация солей понижается, то вода из плазмы стремится в клетку и эритроциты могут лопнуть. В любом случае изменение концентрации солей в плазме приводит к нарушению состояния клеток крови, в результате чего они не могут выполнять свои функции.

При больших кровопотерях, при введении в организм больших доз лекарств используют 0,9%-ный раствор NaCl, называемый *физиологическим раствором*.

Кровь, передвигаясь по организму, выполняет следующие функции:

дыхательную — переносит кислород из лёгких ко всем органам, тканям и выводит углекислый газ из тканей в лёгкие;

питательную — переносит питательные вещества, поступившие из желудка и кишечника, ко всем органам и тканям. Таким образом, ткани снабжаются водой, аминокислотами, глюкозой, продуктами распада жиров, минеральными солями, витаминами;

выделительную — доставляет конечные продукты обмена веществ (мочевину, соли молочной кислоты, креатин и др.) из тканей к местам их удаления из организма (почкам, потовым железам) или разрушения (печени);

терморегуляционную — переносит тепло от места его образования (скелетные мышцы, печень) к теплопотребляющим органам (мозг, кожа и др.);

регуляторную — переносит гормоны и другие физиологически активные вещества к органам, в регуляции работы которых эти вещества участвуют;

защитную — содержащиеся в крови вещества предохраняют организм от потери крови при разрушении сосудов, образуя *тромб*. Это создаёт препятствие для проникновения в кровь болезнетворных микроорганизмов (бактерий, вирусов, простейших, микроскопических грибов). Клетки крови защищают организм от инфекционных агентов.

Запоминаем новые слова: внутренняя среда, кровь, лимфа, тканевая жидкость, плазма, форменные элементы.



ВЫВОДЫ

Внутреннюю среду организма образуют кровь, тканевая жидкость и лимфа. Кровь — особый тип соединительной ткани. Она состоит из плазмы и форменных элементов. Кровь в организме выполняет многочисленные функции, обеспечивая поддержание гомеостаза. Гомеостаз — постоянство внутренней среды организма.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Что входит во внутреннюю среду организма?
2. Каков состав плазмы?
3. Как образуется и перемещается лимфа по организму?

Выполни задание

Объясните, что произойдёт с эритроцитами, если их поместить в дистиллированную воду, физиологический раствор.

Обсуди с товарищами

1. Почему нашему организму для осуществления процессов жизнедеятельности необходима жидкая среда?
2. Какова роль гомеостаза и как он достигается?

Выскажи мнение

Несмотря на то что внутренняя среда организма состоит из нескольких компонентов, она представляет собой единое целое.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

Найдите в тексте и выпишите функции крови в рабочую тетрадь.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Начертите схему состава крови.

§ 24. ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРОВИ

- Каков состав крови?
- Каковы функции форменных элементов крови?

Форменные элементы крови — это клетки, содержащиеся в плазме (рис. 83). К ним относятся *эритроциты*, *лейкоциты* и *тромбоциты*. Все они образуются в красном костном мозге из стволовых клеток.

Эритроциты в крови больше, чем других клеток крови, в 1 мм^3 их около 5 млн. Срок их жизни около 120 дней, после чего они гибнут и разрушаются в печени или селезёнке. Эритроциты, или красные кровяные тельца, — безъядерные клетки, имеющие форму двояковогнутого диска (см. рис. 83). Такая форма позволяет клеткам проникать, как бы «протискиваться», в тончайшие капилляры. В результате эритроциты тесно контактируют со стенками капилляров, и этим обеспечивается наилучший газообмен между эритроцитами и тканями. Функция эритроцитов — перенос кислорода. В них находятся молекулы дыхательного пигмента — гемоглобина. В состав гемоглобина входят ионы железа, которые могут присоединять молекулы кислорода.

В лёгких гемоглобин связывает кислород и переносит его в ткани. Такая кровь имеет ярко-алый цвет и называется артериальной. В тканях гемоглобин отдаёт кислород и кровь становится вишнёвого цвета — это цвет венозной крови. В тканях гемоглобин связывает углекислый газ (CO_2), образующийся в процессах обмена веществ в клетках. Венозная кровь выносит CO_2 в лёгкие, откуда он выдыхается наружу.

Гемоглобин способен образовывать прочное соединение с угарным газом (CO). В этом случае эритроциты теряют способность переносить кислород. При этом наступает быстрая смерть от удушья.

Заболевание, которое возникает при нехватке эритроцитов в крови или при нехватке гемоглобина в эритроцитах из-за малого количества железа в организме, называют *малокровием* или *анемией*. При этом тканям не хватает кислорода и в клетках снижается выработка энергии: человек быстро устаёт, ухудшается память и физическая выносливость.

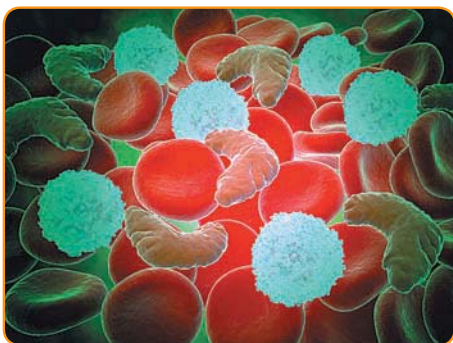


Рис. 83. Форменные элементы крови

В анализе крови, который берут у больного человека, помимо показателей уровня гемоглобина и количества эритроцитов, обязательно есть показатель скорости оседания эритроцитов (СОЭ). Если этот показатель повышен, то врачи могут предположить наличие в организме воспалительного процесса и вовремя назначить лечение.

Тромбоциты — очень мелкие, безъядерные фрагменты клеток. Число их достигает 200—300 тыс. в 1 мм^3 крови. Они циркулируют в кровяном русле 5—11 дней, а затем разрушаются в печени и селезёнке или в местах повреждения стенки сосуда. При повреждении сосудов тромбоциты могут налипать на место

повреждения сосуда и соединяться друг с другом — «слипаться». При этом они также выделяют в плазму вещества, необходимые для свёртывания крови. Это способствует в дальнейшем образованию тромба. Повышенное содержание в крови тромбоцитов может быть опасно, так как в сосудах, а часто это происходит в сосудах нижних конечностей, могут образовываться тромбы. Пониженное содержание этих клеток тоже может представлять определённую опасность, так как кровь плохо сворачивается при кровотечении. О сниженном содержании тромбоцитов могут свидетельствовать частые кровотечения из носа.

Лейкоциты — белые клетки крови, они имеют ядра. В 1 мм^3 крови в норме содержится 6—8 тыс. лейкоцитов. Однако количество этих клеток крови может значительно изменяться. Изменение содержания лейкоцитов в крови происходит даже после обычного приёма пищи, при тяжёлых и длительных физических нагрузках, а при инфекционных заболеваниях их количество возрастает значительно и может достигать 40 тыс. и более в 1 мм^3 .

Некоторые лейкоциты способны двигаться, как амёбы, и могут выходить из кровеносных сосудов в ткани. Активно двигаясь, лейкоциты захватывают клетки бактерий или вирусы и уничтожают их. Этот процесс был открыт великим русским биологом И. И. Мечниковым и назван *фагоцитозом*. Так лейкоциты не только уничтожают болезнетворные организмы, но также старые и повреждённые клетки нашего организма, в том числе и раковые. Открытие фагоцитоза лейкоцитов легло в основу учения о защитных свойствах крови — учения об иммунитете.

Различают несколько видов лейкоцитов. Все они участвуют в выполнении кровью её защитных функций и в первую очередь в создании иммунитета.

Иммунитет и органы иммунной системы. Иммунитет — это способность организма защищаться от проникающих в него возбудителей инфекций (бактерий, вирусов и др.) и чужеродных веществ (токсинов и др.). Чужеродные для организма соединения, способные вызывать иммунный ответ, принято называть *антигенами*. В окружающей нас среде находится бесчисленное множество микроорганизмов и вирусов, которые могут вызвать заболевания и нести угрозу нашему здоровью. Если эти чужеродные агенты, или **антигены**, смогли проникнуть через первые защитные барьеры тела — кожу и слизистые оболочки, они должны быть уничтожены, прежде чем смогут нанести вред организму. Вы могли наблюдать этот процесс защиты вашего организма со стороны иммунной системы на примере местной

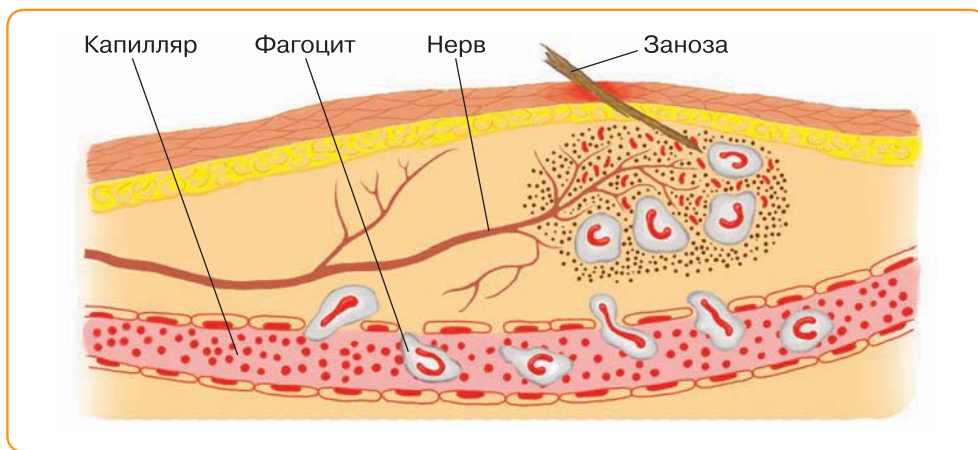


Рис. 84. Воспалительный процесс

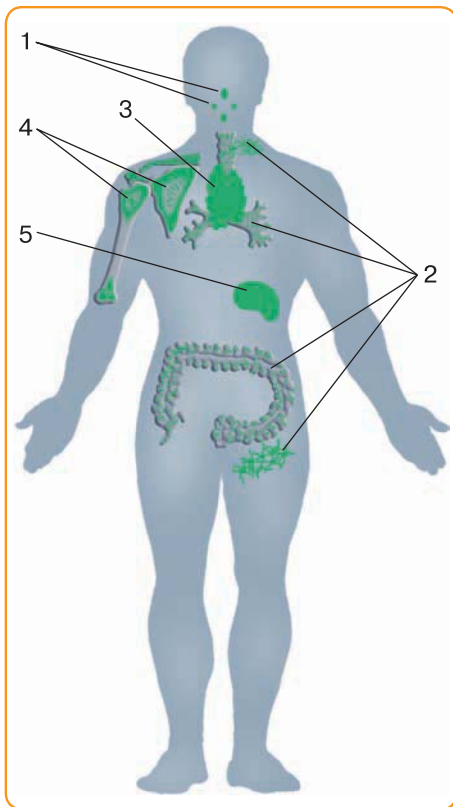


Рис. 85. Иммунная система человека: 1 — миндалины; 2 — лимфатические узлы; 3 — вилочковая железа; 4 — красный костный мозг; 5 — селезёнка

реакции, когда царапина, оставленная котёнком, вспухала и становилась красно-розовой и болезненной. Такая защитная реакция организма на заражение называется *воспалением*. Проникшие через ранку бактерии уничтожаются клетками-*моноцитами* (рис. 84). Они выходят из мельчайших кровеносных сосудов в ткань и двигаются в зону поражения. Захватывая и переваривая («поедая») проникшие в организм бактерии или других «врагов», лейкоциты погибают сами, образуя *гной*.

Более сложные процессы происходят в организме, если в него проник возбудитель, вызывающий определённое инфекционное заболевание. Это может быть, например, вирус ветряной оспы (ветрянка), или бактерии, вызывающие ангину или воспаление лёгких. В этом случае в борьбу с инфекцией вступают различные лейкоциты, но в первую очередь активизируются *лимфоциты*. Они начинают выделять в кровь особые вещества (*антитела*), которые соединяются с возбудителем (антигеном). В результате образуется комплекс (его называют комплекс «антиген—антитело»), в составе которого инфекционный агент уже не может навредить организму. Другие лейкоциты убивают таких «обезвреженных» возбудителей болезни при помощи специальных белков. Слаженная работа клеток иммунной системы (рис. 85) приводит к очищению организма от инфекции, и человек выздоравливает.

Лимфоциты запоминают структуру инфекционных агентов, и при повторном внедрении их в организм иммунный ответ возникает очень быстро, антител образуется больше, и заболевание может не развиваться вовсе. Часть лимфоцитов превращается в особые клетки «*иммунной памяти*», они живут в крови очень долго (до 20 лет) и хранят информацию о структуре возбудителя годами.

Лимфоциты, как и другие клетки крови, образуются в красном костном мозге, но в дальнейшем развиваются в лимфатических узлах или тимусе. **Тимус**, или **вилочковая железа**, играет очень важную роль в формировании иммунитета. Она расположена за грудиной и хорошо развита только в детстве. Ещё одним важным органом иммунной системы является селезёнка. В ней образуются лимфоциты, которые затем циркулируют в крови, разрушаются отжившие свой срок эритроциты и тромбоциты, она депонирует некоторый запас крови, который в нужный для организма момент может быть брошен в кровеносное русло.



Запоминаем новые слова: эритроциты, лейкоциты, моноциты, антигены, антитела, лимфоциты, тромбоциты.

Форменные элементы крови: эритроциты, лейкоциты, лимфоциты, тромбоциты. Эритроциты обеспечивают перенос кислорода в организме. Лейкоциты, лимфоциты выполняют защитные функции. Тромбоциты участвуют в свёртывании крови.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОД, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Какие функции выполняет кровь?
2. Где образуются эритроциты и каковы их функции?
3. Какова функция тромбоцитов?
4. В чём суть явления фагоцитоза?
5. Что такое воспаление?
6. Что такое иммунитет? Какие явления происходят в процессе воспаления?

Выполни задания

1. Найдите в тексте параграфа, какие явления происходят в процессе воспаления.
2. Составьте схему ответа иммунной системы на проникновение в организм возбудителя ангины.

Обсуди с товарищами

У жителей высокогорных районов количество эритроцитов в крови больше, чем у жителей низких долин.

Выскажи мнение

1. Строение эритроцитов и лейкоцитов связано с выполняемыми функциями.
2. При заболевании число лейкоцитов увеличивается.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

1. Найдите в тексте ответ на вопрос: какие органы относятся к иммунной системе?
2. Найдите в тексте определения понятий *антигены*, *антитела*, *фагоцитоз*. Выпишите понятия и определения в рабочую тетрадь.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Разработайте критерии различия форменных элементов крови. Составьте таблицу «Форменные элементы крови».

ПРОВОДИМ ИССЛЕДОВАНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА. Сравнение микроскопического строения крови человека и лягушки

Цель: изучить строение крови человека и лягушки.

Материалы и оборудование: микроскоп, готовые микропрепараты (кровь лягушки, кровь человека).

Ход работы

1. Рассмотрите под микроскопом предложенные для работы препараты.
2. Рассмотрите форму клеток — эритроцитов человека и лягушки, сравните их размеры, отметьте наличие или отсутствие ядра.
3. Зарисуйте в тетрадь клетки крови лягушки и человека. Сделайте подписи к рисункам.
4. Сделайте вывод, какова биологическая роль отсутствия ядра в эритроцитах человека.

Для любознательных

Это интересно

- У позвоночных эритроциты с ядрами есть в крови у рыб, земноводных, рептилий и птиц. И только у млекопитающих они безъядерные. Ядра в этих клетках исчезают ещё на ранней стадии, когда они находятся в красном костном мозге. Двояковогнутая форма эритроцитов человека обеспечивает их большую поверхность — общая площадь поверхности всех эритроцитов в крови человека составляет около 3 тыс. м².

Люди науки

- **Илья Ильич Мечников** (1846—1916) — русский учёный, автор фагоцитарной теории иммунитета, за которую ему, первому из русских биологов, была присуждена Нобелевская премия. Основал первую в России бактериологическую станцию.

§ 25. ВИДЫ ИММУНИТЕТА. НАРУШЕНИЯ ИММУНИТЕТА

- Каковы функции лейкоцитов?
- Какие существуют виды иммунитета?

Виды иммунитета. Существует несколько классификаций видов иммунитета (рис. 86). По своему происхождению иммунитет можно разделить на врождённый и приобретённый.

Врождённый иммунитет передаётся организму человека по наследству от предков и является одним из видовых признаков. Например, люди не болеют болезнями растений или чумкой — смертельно опасной для собак болезнью.

Приобретённый иммунитет формируется у каждого человека индивидуально и по наследству не передаётся. Он может быть естественный или искусственный. *Естественный приобретённый иммунитет* возникает в том случае, когда человек переболел корью, ветряной оспой и другими инфекционными заболеваниями. В этом случае организм сам выработал антитела к какому-то определённом антигену. Этот иммунитет стойкий, так как в организме образовались клетки, сохранившие память о структуре этого антигена.

Искусственный приобретённый иммунитет можно выработать, если ввести человеку убитые возбудители в составе *вакцины*. Это приведёт к образованию в организме собственных антител к введённому антигену и клеток, которые запомнили его. Поэтому его ещё называют активным. Такой иммунитет стойкий, существует в организме годами.

Искусственный приобретённый пассивный иммунитет появляется у человека в том случае, когда ему вводят *лечебную сыворотку*, содержащую уже готовые

антитела. Сыворотку получают от переболевшего животного или человека. Такая форма иммунитета — самая нестойкая и сохраняется недолго, 6—8 недель.

Пассивный иммунитет есть и у новорождённого ребёнка. Находясь ещё в утробе матери, ребёнок получает из её организма антитела к тем антигенам, с которыми сталкивался организм женщины. Этот иммунитет нестойкий и исчезает у ребёнка через 2—3 месяца после рождения.

Вакцинация (прививка) — введение **вакцины**, проводится с целью профилактики, для предотвращения возникновения заболевания. Надо помнить, что на развитие иммунитета после введения вакцины требуется время. Поэтому если вы, например, собираетесь в поход в места, где есть опасность заразиться клещевым энцефалитом, необходимо сделать прививку от этой болезни заранее, за несколько месяцев до поездки.

Лечебную сыворотку вводят человеку в случае, если уже была возможность заражения. Например, после укуса неизвестной собаки с целью предупреждения возникновения бешенства необходимо вводить сыворотку от этого страшного заболевания. Противостолбнячную сыворотку необходимо ввести человеку не позднее,

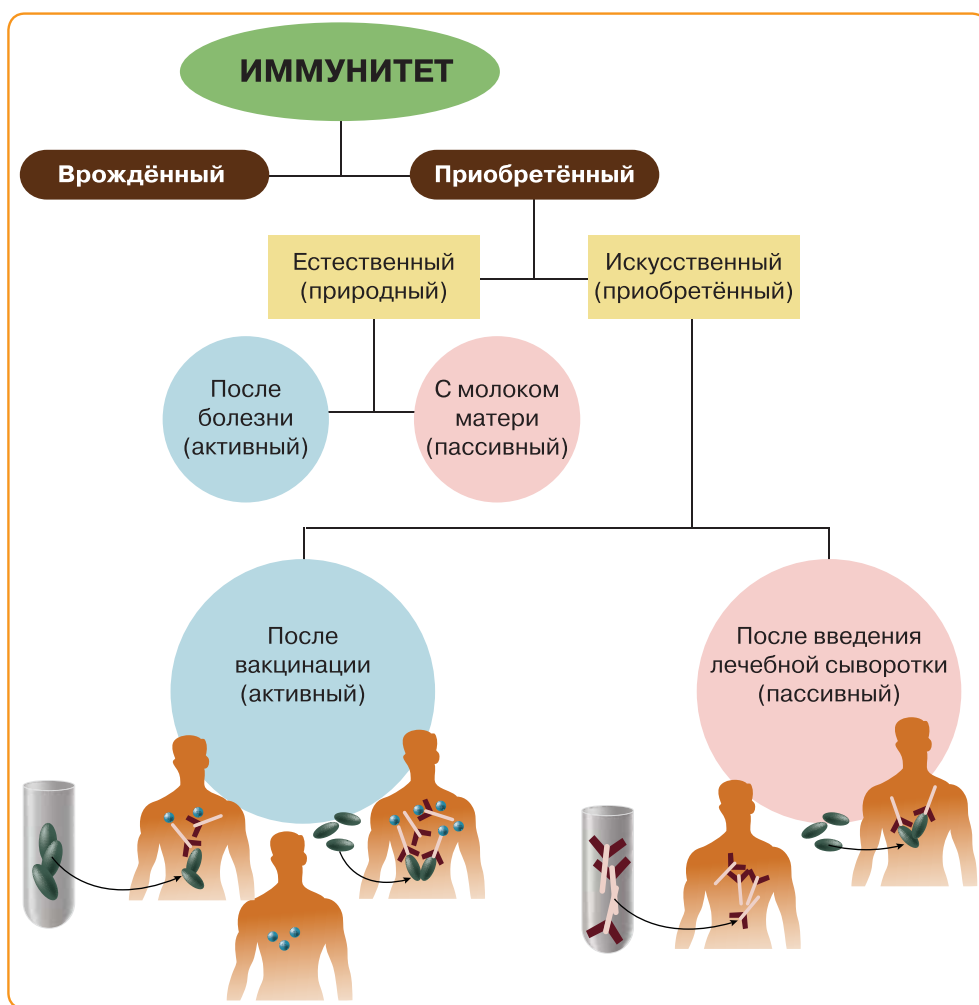


Рис. 86. Виды иммунитета

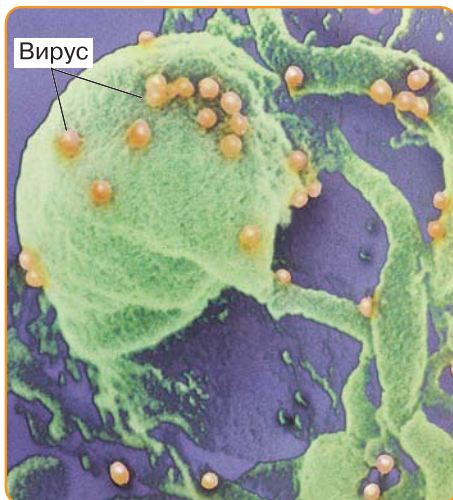


Рис. 87. Вирус иммунодефицита человека

ные прививки — одно из главных средств борьбы с инфекционными болезнями.

Методы вакцинации, спасшей миллионы жизней, были придуманы великим французским учёным Луи Пастером, который разработал и внедрил в практику вакцины против бешенства, сибирской язвы, куриной холеры.

Нарушения иммунитета. В начале 80-х гг. прошлого века было замечено возрастание числа людей с новым загадочным заболеванием. Чаще всего это заболевание встречалось у наркоманов. Болезнь не имела своих симптомов, но всегда отмечалось резкое снижение иммунитета, на фоне которого любая инфекция могла убить человека. Через некоторое время выяснилось, что возбудителем этой болезни, названной *синдромом приобретённого иммунодефицита (СПИД)*, является *вирус иммунодефицита человека (ВИЧ)* (рис. 87).

Вирус, проникая в организм человека с кровью, материнским молоком или при половых контактах, поражает Т-лимфоциты, отвечающие за создание иммунитета. Проникающий в них вирус размножается, и новые вирусы, убив клетку, выходят из неё и заражают здоровые лимфоциты. В результате число лимфоцитов постоянно падает и иммунитет понижается. К счастью, ВИЧ мгновенно погибает вне организма и не передаётся через рукопожатие, при пользовании посудой больного, кашле, чихании, через воду. Вылечить больного пока невозможно, но получены препараты, которые существенно замедляют течение болезни.



Рис. 88. Кожный тест на аллергию

чем через три дня после ранения — в случае если в рану могла попасть земля.

В наше время вакцинация — один из самых действенных методов борьбы с инфекционными болезнями. Учитывая способность нашего организма вырабатывать антитела сразу к нескольким инфекциям, используют комплексные прививочные препараты сразу от нескольких болезней. Чтобы выработать активный иммунитет сразу у многих людей, прививки проводят по специально разработанным схемам и планам. Плановые прививки проводятся против полиомиелита, туберкулёза, дифтерии. Кроме того, в природных очагах опасных инфекций проводят плановые прививки против туляремии, клещевого энцефалита. В настоящее время разработаны и успешно применяются вакцины против гриппа. Их применяют при угрозе возникновения очередной вспышки этого вирусного заболевания. Предупредитель-

Чрезмерная активность иммунной системы приводит к тяжёлым заболеваниям. Например, при системной красной волчанке организм вырабатывает антитела к собственной соединительной ткани, при миастении — разрушаются собственные мышцы. Такие заболевания называются *аутоиммунными*. Эти заболевания могут возникать, если тимус не прекращает работу у взрослого человека.

Ещё одним нарушением иммунитета является **аллергия** — выраженная иммунная реакция на какие-либо безвредные для большинства людей вещества: пыльцу растений, шерсть животных, пыль, пищевые продукты (рис. 88). Аллергия не только мучительна, но и может привести к тяжёлому заболеванию — бронхиальной астме.

В результате аллергической реакции у некоторых людей может развиваться отёк Квинке. Он выражается в очень быстро развивающемся отёке тканей на лице (могут отдельно отекают губы или веки), в ротовой полости, в дыхательных и пищеварительных путях и т. д. Отёки дыхательных путей и ротовой полости могут приводить к затруднению доступа воздуха и удушью.

Запоминаем новые слова: иммунитет (естественный и искусственный), воспаление, вакцинация, вакцина, сыворотка, вилочковая железа (тимус), СПИД, ВИЧ, аллергия, аутоиммунные заболевания.



ВЫВОДЫ

Иммунитет — это способность организма защищаться от инфекций и чужеродных веществ. Различают естественный врождённый, естественный приобретённый, а также искусственный активный и пассивный иммунитет.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Какие виды иммунитета различают?
2. Чем лечебная сыворотка отличается от вакцины?
3. Что такое аллергия?

Выполни задание

Предложите вариант приготовления вакцины от какой-либо болезни.

Обсуди с товарищами

1. Распространение ВИЧ-инфекции и наркомания — тесно связанные явления.
2. Почему прививка против скарлатины не обеспечивает иммунитет против кори?

Выскажи мнение

Аллергия не является инфекционным заболеванием.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

1. Подготовьте план ответа на вопросы: что такое СПИД и каковы меры его профилактики?
2. С помощью текста дайте определение понятий *антиген*, *прививка*, *вакцина*, *сыворотка*. Выпишите понятия и определения в рабочую тетрадь.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Составьте схему «Виды иммунитета».

Для любознательных

Это интересно

- Если эритроциты разрушаются в результате какого-либо повреждения, например при травме сосудов, вызванной ушибом, гемоглобин, выходя в окружающие ткани, постепенно распадается, меняя окраску. Из красных продукты его распада становятся фиолетовыми, бурыми, жёлтыми и, наконец, зелёными. Вот почему места ушибов переливаются всеми цветами радуги.
- В генах, которые отвечают за производство белка гемоглобина в организме, может происходить мутация, приводящая к тому, что начинает вырабатываться дефектный гемоглобин, а сами эритроциты приобретают форму полумесяца. Они плохо переносят кислород и быстро разрушаются. Болезнь называется *серповидно-клеточная анемия* и распространена в Африке. Но те люди, у кого встречаются такие эритроциты, легче переносят малярию. Видимо, малярийные плазмодии не могут размножаться в «неправильных» эритроцитах.
- Учёные нашли родину ВИЧ. В Африке, на юге Республики Конго, обнаружены дикие шимпанзе, значительная часть которых оказалась носителями вируса, аналогичного ВИЧ.



Рис. 89. Эдвард Энтони Дженнер

Люди науки

- **Эдвард Энтони Дженнер** (1749—1823) — английский врач, предложил первую в мире вакцину против натуральной оспы (рис. 89).

В середине XVIII в. врач Эдвард Дженнер обратил внимание на тот факт, что скотницы и доярки, переболев коровьей оспой, не заражаются человеческой оспой, убивавшей в то время огромное число людей. Дженнер не знал основ иммунологии, но он пошёл на смелый опыт: привил 8-летнему мальчику коровью оспу, а через некоторое время заразил его человеческой формой этой болезни. Мальчик не заболел. Через несколько лет прививку от оспы сделали будущему английскому королю Вильгельму IV. В России впервые по методу Дженнера был привит мальчик-сирота из приюта в 1801 г. Прививка прошла без осложнений, и мальчика сделали дворянином и дали фамилию Вакцинов. Но он умер молодым от другой опаснейшей болезни — туберкулёза.

- **Луи Пастер** (1822—1895) — французский учёный, лауреат Нобелевской премии, доказал, что причиной заразных заболеваний являются болезнетворные бактерии (рис. 90). Разработал вакцину от заболеваний бешенства, сибирской язвы, краснухи.



Рис. 90. Луи Пастер

§ 26. Свёртывание крови. Группы крови

- Каковы функции тромбоцитов?
- Почему необходимо знать свою группу крови?

Свёртывание крови. Каждому случалось порезать себе палец и увидеть, как из пореза вытекала кровь. Но кровотечение быстро прекращалось — происходило *свёртывание* крови (рис. 91). Свёртывание крови — важнейшая защитная реакция, так как потеря организмом около 1,5 л крови опасна для жизни из-за нехватки в тканях, прежде всего нервной, кислорода и глюкозы.

Для того чтобы предотвратить кровопотери, в месте повреждения стенки сосуда образуется **тромб**. Многоэтапный процесс свёртывания запускает вещества, выделяемые тромбоцитами. В результате один из белков плазмы крови — *фибриноген* — превращается в нерастворимый белок — **фибрин**. Длинные белковые нити образуют сеть, которая закрывает отверстие в стенке сосуда. В этой сети застревают клетки крови и образуется сгусток — тромб. Для образования тромба необходимо также присутствие многих других веществ, участвующих в свёртывании крови например, кальция и витамина К.

В организме вырабатываются вещества, препятствующие излишнему свёртыванию, такие как *гепарин*. Это вещество входит в состав мазей от синяков и ушибов. Однако если противосвёртывающая система ослаблена, то могут образовываться тромбы в сосудах, что очень опасно для жизнедеятельности организма.

В лимфатических сосудах также присутствуют тромбоциты, и свёртывание лимфы тоже происходит, но намного медленнее, чем крови.

Довольно часто у мужчин наблюдается сцепленное с полом генетически обусловленное заболевание — **гемофилия**. При гемофилии в организме не вырабатывается одно из веществ, необходимых для свёртывания крови. Для людей-гемофиликов смертельно опасно любое, даже самое слабое наружное или внутреннее кровотечение.

Группы крови. При больших кровопотерях или во время операций широко применяют переливание больному крови от других людей. Даже древние греки пытались спасти раненых воинов, давая пить им кровь животных. В начале XIX столетия в Лондоне были сделаны первые попытки переливания крови непосредственно от одного человека другому, однако они сопровождались большим числом осложнений: эритроциты после переливания крови склеивались, разрушались, что приводило к гибели людей.

В начале XX в. было создано учение о группах крови, позволяющее безопасно возмещать кровопотерю у одного человека (*реципиента*) кровью другого (*донора*).

Оказалось, что кровь людей различается, и были выделены четыре основные группы

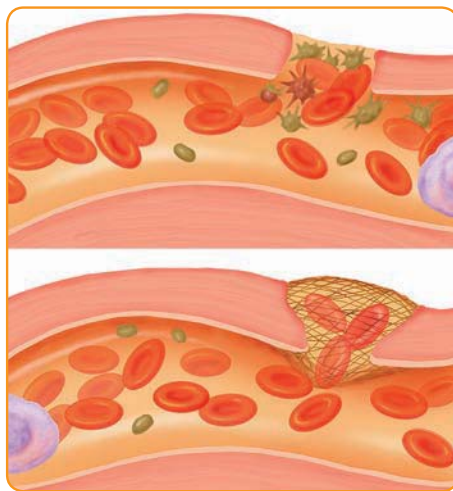


Рис. 91. Свёртывание крови

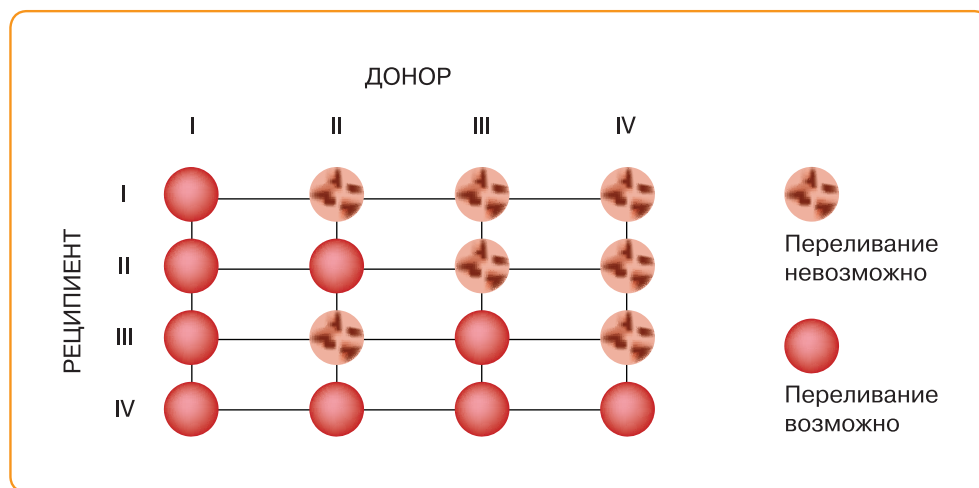


Рис. 92. Группы крови

крови. С рождения человека и всю его жизнь группа крови остаётся неизменной. В мембранах эритроцитов содержатся особые белково-углеводные комплексы, которые называют комплексом А и комплексом В. С ними могут взаимодействовать белки плазмы крови — α и β . В норме в крови человека не могут содержаться одновременно факторы А и α или В и β . Дело в том, что белок α склеивает эритроциты с комплексом А, а β склеивает эритроциты с комплексом В. При этом в различных сосудах образуются многочисленные тромбы, и человек погибает. Четыре комбинации из этих факторов и определяют четыре группы крови, которые обозначают римскими цифрами I, II, III, IV или буквами О, А, В и АВ (рис. 92).

Люди, имеющие I группу, — универсальные доноры, так как их эритроциты «голые», т. е. не несут на своей поверхности никаких склеиваемых веществ (А и В). Такие эритроциты не будут склеиваться в плазме у людей с другой группой крови и будут выполнять свою функцию по переносу кислорода. Но людям с I группой можно переливать кровь только своей группы, так как в их плазме крови есть оба типа веществ, склеивающих эритроциты (α и β).

Люди с IV группой крови — универсальные реципиенты, так как им можно переливать кровь всех четырёх групп. Кровь людей II и III групп не совместима, и переливать эти группы крови друг другу нельзя.

В настоящее время в больницах, как правило, не переливают цельную кровь от донора. Переливают отдельные компоненты крови, ведь одному пациенту нужна плазма, другому — тромбоциты, а при обширных кровотечениях используют для переливания только эритроциты.

Помимо белков, определяющих указанные группы крови, у большинства людей на поверхности эритроцитов есть белковый комплекс, названный в честь обезьян-резусов **резус-фактором**. Если в крови человека эритроциты содержат этот белок, то человека называют резус-положительным, если белка нет — резус-отрицательным. В нашей европейской популяции людей резус-отрицательных приблизительно 15%. В случае переливания крови необходимо учитывать, что резус-отрицательному человеку нельзя переливать кровь резус-положительного донора. Таким образом, универсальным донором являются люди, имеющие первую группу и отрицательный резус-фактор. При несовпадении резус-факторов плода и матери также возникает резус-конфликт (рис. 93).

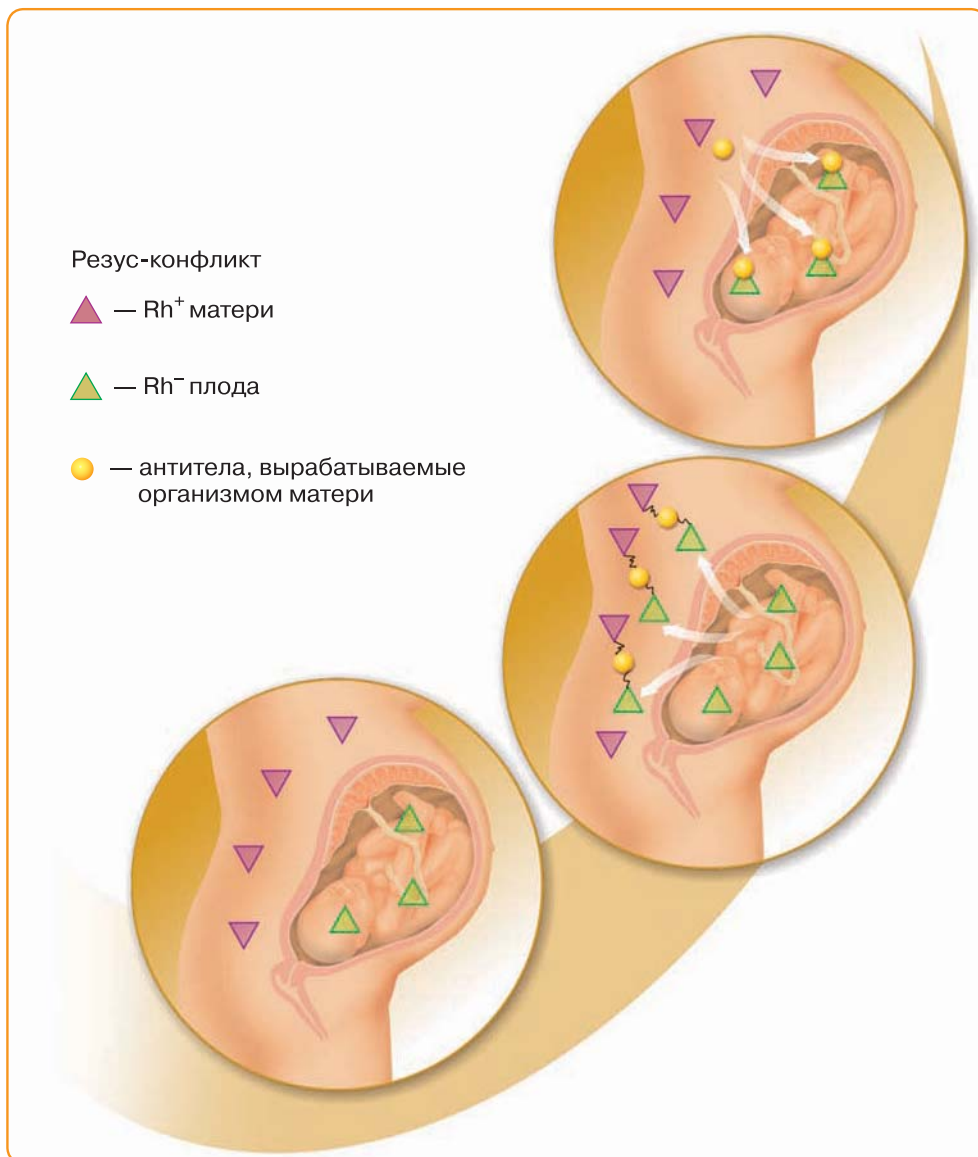


Рис. 93. Резус-конфликт плода и матери

Запоминаем новые слова: тромб, фибрин, гемофилия, группы крови, резус-фактор.



ВЫВОДЫ

Свёртывание крови препятствует кровопотере и проникновению инфекции. Процесс свёртывания крови — многоэтапный, в организме его запускают тромбоциты. Кровь различается по группам крови и наличию резус-фактора.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Каковы этапы формирования тромба?
2. Какие группы крови встречаются у людей?
3. Какая группа крови является универсальной при переливании?
4. Почему необходимо учитывать наличие в крови резус-фактора?
5. Какова причина заболевания гемофилией?

Выполни задание

Объясните ситуацию, когда может возникнуть резус-конфликт между резус-отрицательной матерью и её резус-положительным плодом.

Обсуди с товарищами

Почему избыточная активность системы свёртывания нежелательна для организма?

Выскажи мнение

В организме должна присутствовать противосвёртывающая система крови.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

Найдите в тексте определения понятий: *тромб, фибрин, гемофилия*. Выпишите понятия и определения в рабочую тетрадь.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Составьте в тетради рисунок-схему переливания крови, учитывая знания, полученные о группах крови.

Для любознательных

Это интересно

- Особые проблемы, связанные с резус-фактором, возникают при беременности. Как и все факторы, определяющие группу крови, резус-фактор передаётся по наследству. Если у женщины резус-фактор отрицательный, а у мужчины положительный, то ребёнок может унаследовать от отца положительный резус-фактор. И довольно часто случается так, что резус-отрицательная женщина вынашивает резус-положительный плод. Организм матери начинает вырабатывать антитела к белковым комплексам эритроцитов плода ребёнка — возникает резус-конфликт. Это может привести к целому ряду неблагоприятных последствий.
- При изучении распределения групп крови среди рас людей (негроиды, монголоиды, европеоиды) отмечается определённая закономерность: около 45% европеоидов имеют группу крови 0; около 35% — группу А; группу крови В имеют около 15% европеоидов и только 5% европейского населения имеют группу крови АВ.
- Группа крови АВ достаточно редка не только в Европе, но и во всех частях мира, независимо от национальной и расовой принадлежности населения. Это объясняется тем, что она сформировалась у людей недавно, примерно 10 тыс. лет назад.

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ И ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМЫ

§ 27. СТРОЕНИЕ И РАБОТА СЕРДЦА. РЕГУЛЯЦИЯ РАБОТЫ СЕРДЦА

- Чем строение сердца млекопитающих отличается от строения сердца рыб, земноводных и рептилий?
- Каково строение сердца человека?

Строение сердца. Кровь может выполнять свои функции только в том случае, если она непрерывно движется по сосудам. Именно таким образом кровь соединяет все органы нашего тела. Движение крови происходит благодаря скоординированной работе **органов кровообращения** — *сердца и кровеносных сосудов* (рис. 94). Остановка сердца даже на очень короткое время (несколько минут) приводит к гибели тканей мозга и смерти человека.

Сердце начинает биться задолго до рождения ребёнка и без остановок сокращается всю жизнь человека, выполняя роль насоса, проталкивающего кровь по сосудам.

Сердце находится в грудной клетке позади грудины и совсем немного смещено влево. Сердце лежит в *околосердечной сумке*, заполненной жидкостью. Она помогает сердцу совершать движения, не вызывая сильного трения.

Сердце взрослого человека представляет собой полый мышечный орган массой около 300 г, разделённый на четыре камеры (рис. 95). Левая и правая половины сердца отделены друг от друга сплошной перегородкой. Левую половину сердца, в которой находится артериальная кровь, иногда называют *системной*, а правую половину, в которой кровь венозная, — *лёгочной*. В каждой половине сердца есть соответствующие **предсердие** и **желудочек**, разделённые *перегородкой*, в которой имеются отверстия, закрываемые **створчатыми клапанами**. Створчатые клапаны пропускают кровь в одном направлении — из предсердия в желудочек. В правой половине сердца расположен *трёхстворчатый клапан*, а в левой — *двустворчатый клапан*.

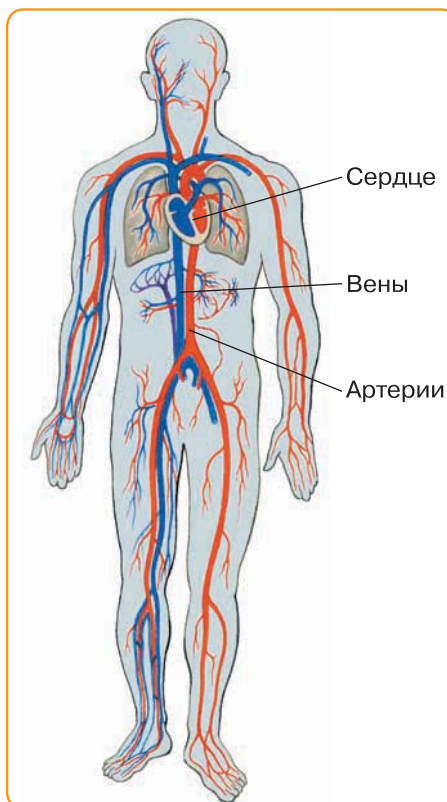


Рис. 94. Система органов кровообращения

Из левого желудочка выходит **аорта** — самая важная артерия человеческого организма, дающая начало *большому кругу кровообращения*. От начала аорты также отходят сосуды, по которым кровью снабжается сердечная мышца, — **коронарные сосуды**. Из правого желудочка выходит **лёгочная артерия**, с которой начинается *малый, или лёгочный, круг кровообращения*. На выходе сосудов из сердца расположены **полулунные клапаны**, пропускающие кровь в сосуды соответственно большого или малого кругов кровообращения, но не допускающие её попадания обратно в сердце. Левый желудочек сердца имеет более толстые стенки, чем пра-

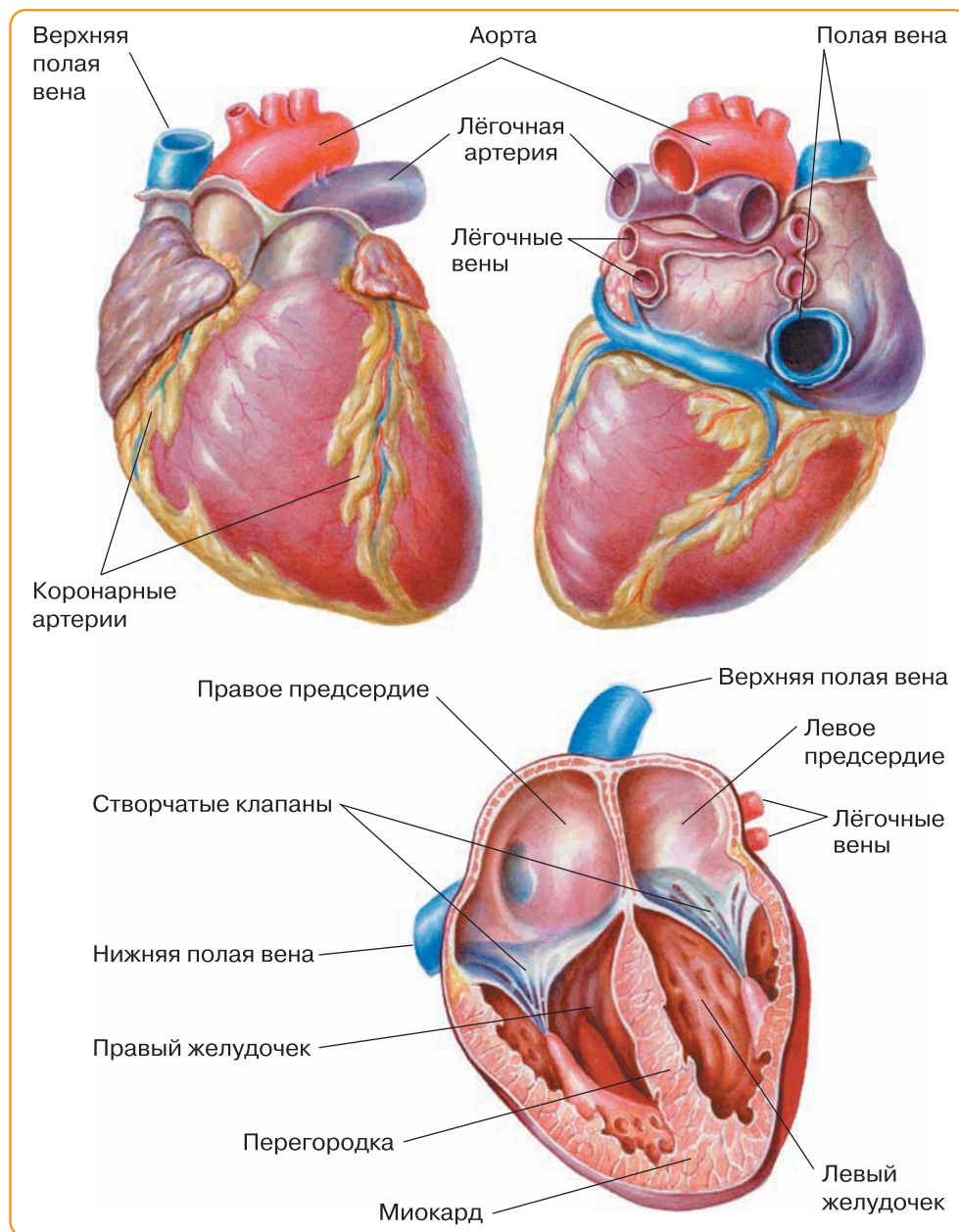


Рис. 95. Строение сердца (внешнее и внутреннее)

вый. Это связано с тем, что в нём начинается большой круг кровообращения — сердце выталкивает кровь, которая побежит по сосудам всего тела.

В предсердия сердца впадают вены: в правое — **верхняя и нижняя полые**, приносящие венозную кровь из большого круга кровообращения, а в левое — **лёгочные вены**, приносящие богатую кислородом артериальную кровь из лёгких.

Стенка сердца имеет три слоя, самым мощным из которых является средний слой — **миокард**, образованный *поперечно-полосатой, сердечной* мышечной тканью. Волокна этой мышцы имеют ряд особенностей, и поэтому сердечные поперечно-полосатые мышцы выделяют в отдельную группу.

Сердечная мышца обладает особым свойством — **автоматией**. Импульсы, заставляющие сердце биться, ритмически возникают в особых мышечных клетках (рис. 96). Скоплением таких клеток называются *узлы автоматии*. Самый главный узел автоматии расположен в стенке правого предсердия у места впадения в него полых вен. Возбуждение, возникающее в этом узле, распространяется по сердечной мышце обоих предсердий, заставляя их сокращаться одновременно. Ещё один крупный узел автоматии расположен в перегородке между предсердиями, от него возбуждение распространяется на желудочки, и происходит их одновременное сокращение. У здорового человека ритм сердцебиений задаётся первым узлом.

Работа сердца состоит в ритмическом нагнетании крови в сосуды большого и малого кругов кровообращения. Средняя частота сердечных сокращений у человека в состоянии покоя — 72—75 ударов в минуту. Один **сердечный цикл**, состоящий из сокращения и расслабления сердца, длится 0,8 с: сокращение предсердий — 0,1 с; сокращение желудочков — 0,3 с; расслабление предсердий и желудочков — 0,4 с (рис. 97). При каждом сокращении предсердий кровь из них переходит в желудочки, после чего начинается сокращение желудочков. При сокращении желудочков створчатые клапаны захлопываются, кровь не может вернуться в предсердия и выталкивается в сосуды. Затем наступает расслабление желудочков: полулунные клапаны закрываются и не дают крови затекать обратно из аорты и лёгочной артерии в желудочки сердца. За одно сокращение в сосуды обоих кругов выталкивается около 75—80 мл крови, а за 1 мин через сердце проходит вся кровь нашего организма.

Регуляция работы сердца. В течение жизни человека периоды активности многократно чередуются с периодами относительного покоя. Даже когда вы просто просыпаетесь, ваше сердце начинает сокращаться быстрее на 10—15 ударов в минуту. Сердечный ритм зависит от эмоционального состояния человека — радости, страха, ярости, тревоги и т. п. Наше сердце «стучит от радости» и «замирает от страха». Очевидно, что параметры работы сердца должны очень сильно меняться в зависимости от нагрузки на организм. Регуляция сердечной деятельности осуществляется двумя путями: нервным и гуморальным.

Нервная регуляция работы сердца осуществляется вегетативной нервной системой. Симпатическая нервная система учащает и усиливает сердечные сокращения. Симпатические влияния на сердце усиливаются при повышенной физической и эмоциональной нагрузке.

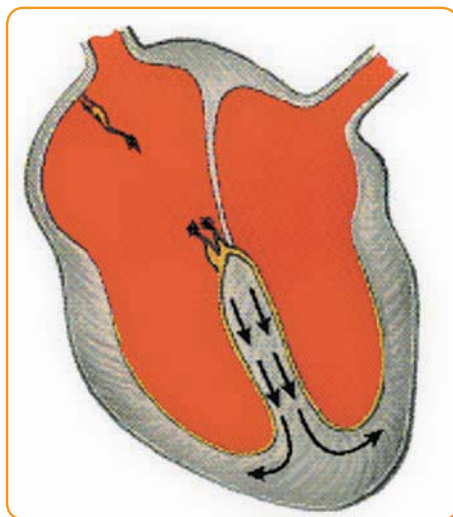


Рис. 96. Автоматия сердца (узлы проводящей системы сердца)

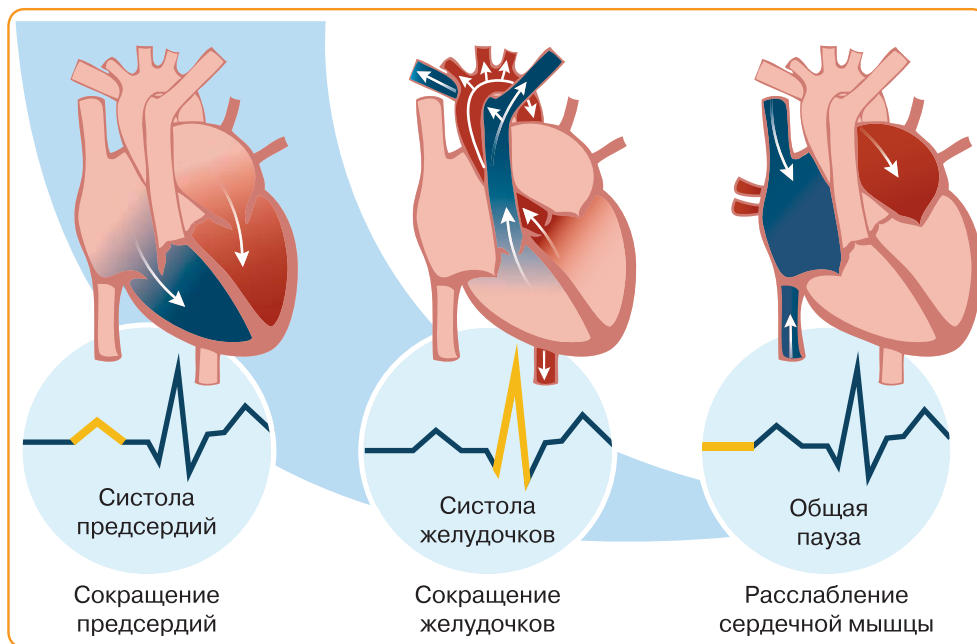


Рис. 97. Работа сердца (сердечный цикл)

ке, при стрессе. Парасимпатические влияния, приходящие к сердцу по волокнам *блуждающего нерва*, вызывают сокращение числа сердцебиений, уменьшение силы сокращений миокарда.

Гуморальные влияния на сердечную деятельность оказывают многие физиологически активные вещества, переносимые кровью. Гормон мозгового слоя надпочечников **адреналин**, выделяющийся в кровь при повышенной нагрузке на организм, учащает и усиливает сокращения сердца. Стимулирующим воздействием на сердечную деятельность обладает также гормон щитовидной железы — **тироксин**. Повышение содержания в плазме крови солей K^+ ослабляет сердечную деятельность, а соли Ca^{2+} оказывают на сердце стимулирующее воздействие.

У людей могут наблюдаться различные *нарушения сердечного ритма*. **Аритмия** — перебои в работе сердца, которые проявляются в нарушениях последовательности сокращений предсердий и желудочков. **Тахикардия** — патологически высокая частота сердечных сокращений, свыше 90 сокращений в минуту в состоянии покоя. **Брадикардия** — уменьшение частоты сердечных сокращений, менее 60 ударов в минуту. Эти нарушения нормальной работы сердца могут представлять опасность для здоровья человека и требуют вмешательства врачей.



Запоминаем новые слова: органы кровообращения, аорта, полые вены, лёгочные вены, предсердие, желудочек, створчатые клапаны, коронарные сосуды, миокард, полулунные клапаны, автоматия, сердечный цикл, аритмия, тахикардия, брадикардия.

Кровеносная система замкнутая и состоит из четырёхкамерного сердца и сосудов. Сердце выполняет роль двигателя (насоса). Однонаправленное движение крови обеспечивается полулунными и створчатыми клапанами. Сердечный цикл складывается из сокращений предсердий, сокращений желудочков и общей паузы. Регуляцию работы сердца осуществляют вегетативная нервная система (симпатическая, парасимпатическая) и гуморальная система.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Что входит в систему кровообращения?
2. Как устроено сердце человека?
3. Что такое автоматия сердца?
4. Из каких фаз складывается сердечный цикл сердца?
5. Какое влияние на сердце оказывает симпатический и парасимпатический отделы нервной системы?
6. Какие вещества оказывают на сердце гуморальное влияние?

Выполни задания

1. Рассмотрите рисунок 95. Сравните толщину стенок предсердий и желудочков, а также стенок правого и левого желудочков.
2. Объясните смысл явления автоматизма сердца.
3. Посчитайте, какое количество литров крови перекачает работающее в спокойном состоянии сердце за 60 лет жизни человека.
4. Подготовьте презентацию «Символ сердца в культуре человека».

Обсуди с товарищами

Что обеспечивает высокую работоспособность сердца в течение жизни человека?

Выскажи мнение

Движение крови в одном направлении обеспечивается работой сердечных клапанов.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

1. Придумайте к разделу параграфа «Строение сердца» три вопроса.
2. Найдите в параграфе определения понятий *миокард*, *сердечный цикл*, *адреналин*. Выпишите понятия и определения в рабочую тетрадь.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Это интересно

- Электрокардиограмма отражает работу сердца во время сердечного цикла (рис. 98). Изменения электрического потенциала сердца при возбуждении сердечной мышцы можно зарегистрировать на поверхности тела. Кривую колебаний электрических потенциалов в течение сердечного цикла называли электрокардиограммой (ЭКГ). В связи

с тем что электрические сигналы от сердца достигают всех точек тела, ЭКГ можно регистрировать самыми разными способами. Однако чаще всего применяют так называемые *стандартные отведения ЭКГ*. При первом стандартном отведении регистрирующие электроды располагают на правой и левой руке, при втором — на правой руке и левой ноге, при третьем — на левой руке и правой ноге. Используют и другие отведения. Типичная кардиограмма во втором стандартном отведении представлена на рис. 99.



Рис. 98. Электрокардиограмма



Рис. 99. Расшифровка электрокардиограммы

Зубцы ЭКГ принято обозначать буквами. Зубец Р отражает возбуждение предсердий, комплекс QRS — распространение возбуждения по желудочкам, зубец Т — восстановление состояния миокарда желудочков после их сокращения. Интервал Т—Р соответствует периоду покоя сердца — диастоле. По характеру ЭКГ можно определить ритм сокращений и особенности работы сердца и его частей. При заболеваниях сердца или нарушениях его регуляции форма зубцов и интервалов ЭКГ меняется, поэтому *электрокардиография* является важнейшим диагностическим методом.

- Сердечный ритм меняется с возрастом. У новорождённого частота сердечных сокращений достигает 125 ударов в минуту. К 3 годам сердечный ритм снижается до 100 ударов, к 5 годам — до 90 ударов и, наконец, к 16 годам — до 75 ударов в минуту.

- Тренированные сердца спортсменов отличаются повышенным выбросом крови, и поэтому в спокойном состоянии они бьются реже, чем сердца у нетренированных людей. Например, у бегунов на короткие дистанции — спринтеров — частота сердечных сокращений в покое составляет 66 ударов в минуту, а у марафонцев — 44 удара в минуту.

Учёные показали испытуемым очень весёлую комедию. У всех испытуемых кровоснабжение мозга улучшилось почти на 20%. Эффект продолжался около часа. После просмотра военного боевика «Спаси рядового Райана» кровоток был ухудшен из-за стресса на 35%. Вывод: смех компенсирует отрицательное воздействие эмоционального стресса на сердечно-сосудистую систему.

- Первая пересадка сердца была выполнена в 1967 г. бригадой хирургов из Южной Африки под руководством Кристиана Барнарда. Пациент — 55-летний Луис Вашкански прожил с новым сердцем всего 18 дней. Однако с тех пор медицина шагнула далеко вперёд, и, например, Тони Хьюзман прожил с чужим сердцем 30 лет.

§ 28. ДВИЖЕНИЕ КРОВИ И ЛИМФЫ В ОРГАНИЗМЕ

- Сколько кругов кровообращения у рыб, земноводных, рептилий и птиц?
- Как циркулирует кровь в кровеносных кругах человека?

У человека, как и у всех млекопитающих, кровеносная система *замкнутая* и кровь циркулирует в организме по сосудам (рис. 100).

От сердца кровь движется по **артериям**, а к сердцу — **по венам**. Наружный слой артерий и вен образован соединительной тканью, средний слой — гладкомышечный, внутренний слой состоит из одного слоя клеток эпителия. Слой гладкомышечных волокон в артериях толще, чем в венах. Поэтому стенка артерий более упругая, менее растяжимая и может выдерживать высокое давление крови. Как правило, крупные артерии хорошо защищены, располагаясь под поперечно-полосатыми мышцами.

Крупные артерии разветвляются на более мелкие, а те, в свою очередь, разделяются на мелкие *артериолы* (см. рис. 100). Артериолы переходят в сеть *капилляров* — тончайших сосудов, стенки которых состоят лишь из одного слоя клеток эпителия. Диаметр капилляра составляет около 5 мкм. Длина одного капилляра всего лишь 0,5—1,0 мм, и каждая порция крови находится в капилляре около одной секунды. А вот их общая протяжённость в организме человека составляет примерно 100 тыс. км. Нить из капилляров нашего тела могла бы два с половиной раза обогнуть Землю по экватору.

В капиллярах кровь, отдавая питательные вещества и кислород и получая продукты обмена клеток, изменяет свой состав. Из капилляров кровь поступает в тонкие *венулы*, которые переходят в *вены*. Стенки вен тоньше, чем артериальные, менее упругие и более растяжимые. Крупные вены конечностей снабжены кармановидными клапанами, позволяющими крови двигаться только по направле-

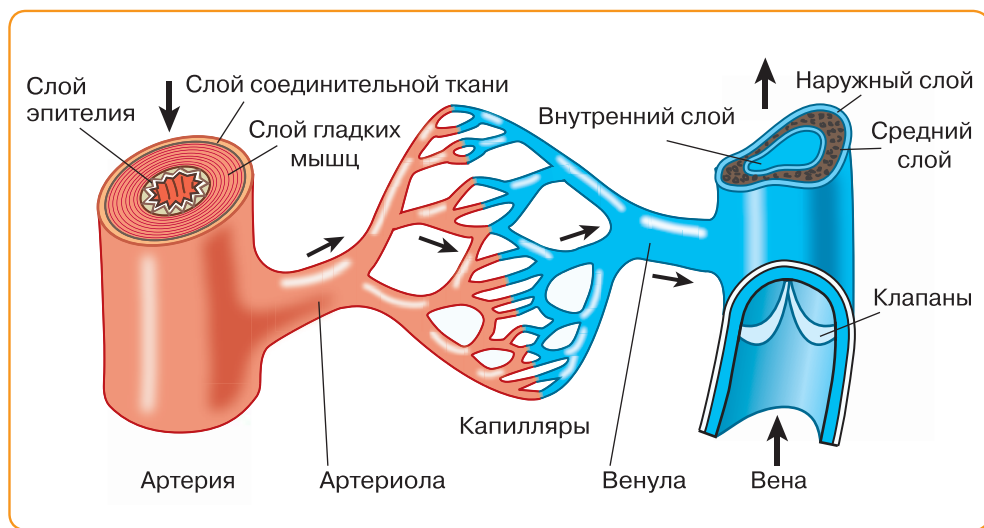


Рис. 100. Кровеносные сосуды

нию к сердцу. Движению крови по венам помогают также сокращения скелетных мышц.

Большой круг кровообращения. Самая крупная артерия нашего организма — *аорта*. Её диаметр приблизительно 1 см, а длина 6—7 см. Аорта берёт начало в левом желудочке, с неё начинается большой круг кровообращения (рис. 101). От аорты отходит ряд крупных артерий: *сонные*, снабжающие кровью мозг;

подключичные, несущие кровь в верхние конечности; *подвздошные*, питающие нижнюю часть тела, и др. От тканей и органов тела венозная кровь возвращается в сердце. Венозная кровь из верхней части тела собирается в *верхнюю полую вену*, а из нижней части тела — в *нижнюю полую вену*. Полые вены впадают в правое предсердие, где и заканчивается большой круг кровообращения. Саму сердечную мышцу питают артериальной кровью коронарные артерии. Они отходят от самого начала аорты.

Малый круг кровообращения начинается в правом желудочке сердца, из которого выходит *лёгочная артерия* (см. рис. 101). Так как этот сосуд выносит кровь из сердца, он называется артерией, хотя и содержит кровь, бедную кислородом, — *венозную*. Лёгочная артерия разветвляется на *левую* и *правую* лёгочные артерии, по которым венозная кровь попадает в левое и правое лёгкое. В лёгких кровь обогащается кислородом и становится артериальной. По лёгочным венам артериальная кровь поступает в левое предсердие.

Движение крови по сосудам. Скорость движения крови определяется просветом сосудов: чем шире сосуд, тем медленнее движется по нему кровь. Диаметр просвета аорты около 1 см. По аорте проходит вся кровь большого круга кровообращения, и скорость движения крови в ней велика — 0,5 м/с. Крупные артерии ветвятся, образуя несколько более мелких. Скорость кровотока в них снижается. Но когда кровь достигает капилляров, скорость кровотока снижается ещё больше, до 0,5—1 мм/с, так как общая площадь поперечного сечения всех капилляров примерно в тысячу раз больше, чем у аорты (рис. 102). Благодаря такой маленькой скорости кислород и питательные вещества успевают перейти из капилляров в ткани, а в обратном направлении в кровь поступают продукты обмена, например CO_2 . В венах кровь течёт со скоростью около 0,2 м/с.

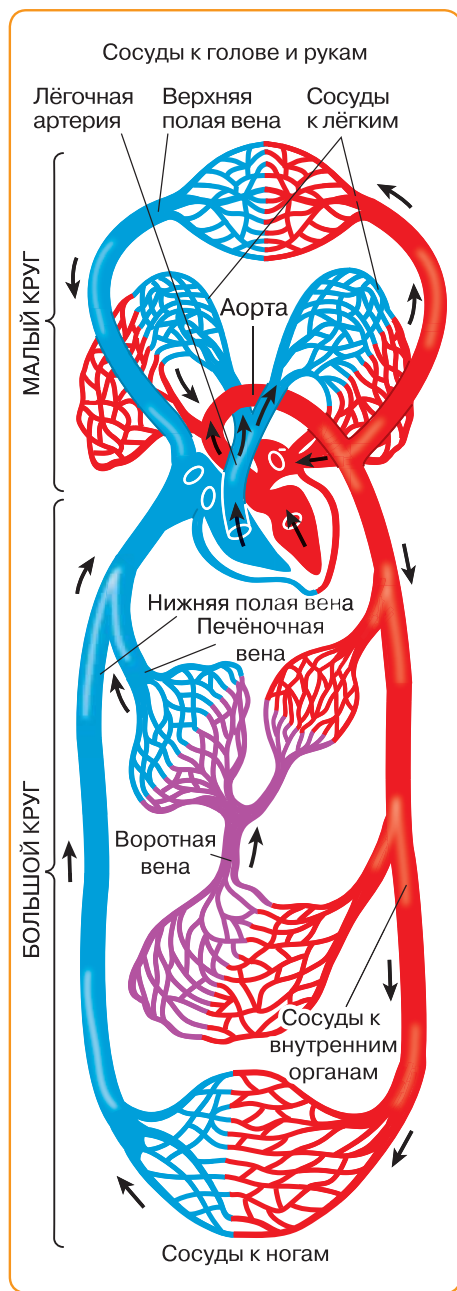


Рис. 101. Схема кровообращения

Давление крови. Кровь выходит из сердца под давлением и, постоянно передвигаясь по сосудам, оказывает давление на их стенки. Это давление является одним из важнейших показателей состояния кровеносной системы (рис. 103). В крупных артериях, например в плечевой, в момент сокращения сердца регистрируется давление 120—140 мм рт. ст. — его называют *верхним давлением*. В момент расслабления сердца давление в этой же артерии будет около 70 мм рт. ст. — его называют *нижним давлением*. В мелких же сосудах давление гораздо меньше, а в венах совсем низкое — 3—8 мм рт. ст. У человека с возрастом эластичность стенок сосудов снижается, а давление крови в них растёт.

Пuls. В некоторых местах нашего тела, где артериальные сосуды подходят близко к поверхности кожи, можно ощутить ритмические толчки и прощупать *пульс*. Он связан с сокращениями левого желудочка. В момент поступления порции крови в аорту её стенки растягиваются, возникает колебание, которое распространяется по стенкам артерии. Частота пульса соответствует частоте сердечных сокращений, у взрослого человека она составляет 60—80 ударов в минуту. По пульсу можно подсчитать частоту сердечных сокращений и определить, нет ли у пациента нарушений сердечного ритма.

Регуляция кровообращения. Давление крови регулируется нервной и эндокринной системами. Главный нервный центр регуляции кровотока называется *сосудодвигательным* и расположен в продолговатом мозге. Информация о давлении и составе крови в сосудах поступает в головной мозг от многочисленных рецепторов, расположенных в стенках кровеносных сосудов. Наиболее важные группы рецепторов расположены в стенках дуги аорты, в сонной артерии, в стенках лёгочной артерии. Химические рецепторы сосудов реагируют на изменение концентрации O_2 , CO_2 и других веществ в крови.

Давление крови регулируется также многочисленными химическими факторами, переносимыми кровью, т. е. гуморально. Сильнейшим эффектом обладает адреналин, сужающий артериальные сосуды лёгких, почек, пищева-

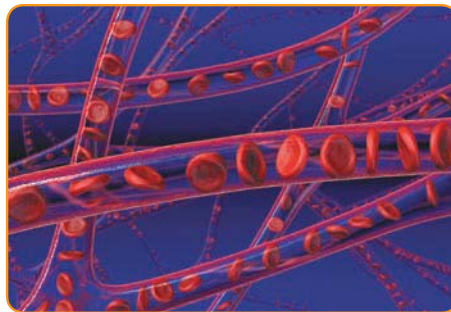


Рис. 102. Движение эритроцитов по капиллярам



Рис. 103. Измерение кровяного давления

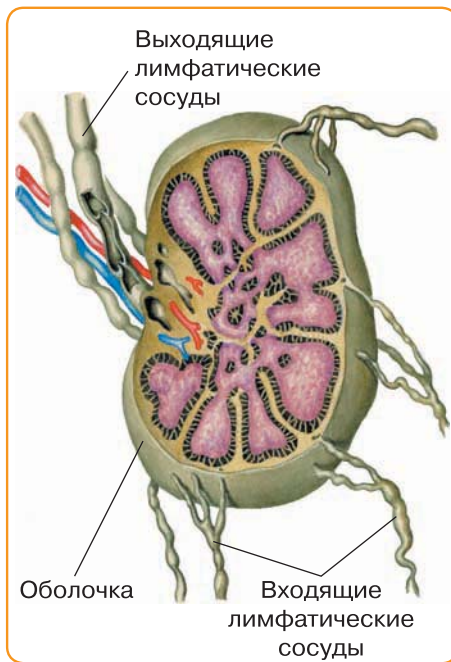


Рис. 104. Лимфатические узлы

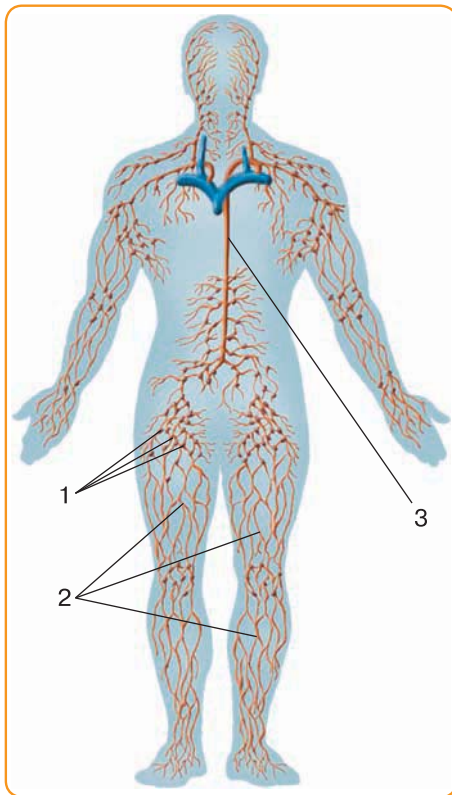


Рис. 105. Лимфатическая система:

- 1 — лимфатические узлы;
- 2 — лимфатические сосуды;
- 3 — лимфатический проток



Запоминаем новые слова: большой круг кровообращения, малый круг кровообращения, давление крови, пульс, лимфатические узлы.

ВЫВОДЫ

Кровеносные сосуды: артерии, вены, капилляры, круги кровообращения: малый, большой. Большой круг кровообращения начинается в левом желудочке, заканчивается в правом предсердии, малый начинается в правом желудочке, а завершается в левом предсердии. Наиболее высокое давление в артериях. Пульс — ритмическое колебание стенок артерий. Лимфатические узлы расположены по ходу лимфатических сосудов.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Какая кровь течёт по венам и артериям?
2. Почему второе название малого круга кровообращения — лёгочный?
3. Каковы причины движения крови по сосудам?
4. Что такое давление крови?

рительных органов и кожи и расширяющий артерии скелетных мышц и гладкой мускулатуры бронхов. При эмоциональном и физическом напряжении адреналин способствует усилению тока крови через мозг, сердце и скелетные мышцы.

Лимфатическая система. Лимфатические капилляры находятся во всех тканях нашего организма, и количество их огромно. Они сливаются в более крупные сосуды, по ходу которых располагаются лимфатические узлы (рис. 104). В лимфатических узлах — своеобразных фильтрах для очистки лимфы — размножаются лимфоциты, образуются антитела. Здесь уничтожаются болезнетворные микроорганизмы. Крупные лимфатические сосуды сливаются в грудной лимфатический проток, по которому лимфа впадает в вены верхней части тела (рис. 105). Стенки грудного лимфатического протока сокращаются и играют роль лимфатического сердца. Ток лимфы обеспечивается также сокращением стенок лимфатических сосудов и сокращением скелетных мышц. Наличие в лимфатических сосудах кармановидных клапанов обеспечивает ток лимфы в одном направлении.

- Почему скорость кровотока в артериях значительно выше, чем в капиллярах? Какое это имеет значение для организма?
- Что обеспечивает одностороннее движение лимфы в лимфатических сосудах?
- Что такое пульс?

Выполни задания

- Сравните строение артерий и вен. Выявите, с чем связаны особенности их строения.
- Сравните кровяное давление в артериях, венах, капиллярах. Объясните причины различия в давлении.

Обсуди с товарищами

- Каков биологический смысл появления у позвоночных двух кругов кровообращения?
- Почему при некоторых инфекционных заболеваниях лимфатические узлы увеличиваются?

Выскажи мнение

Низкая скорость движения крови в капиллярах способствует обмену веществ между кровью и тканевой жидкостью.

Проводим исследование

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. Подсчёт пульса до и после дозированной нагрузки

Цель: научиться подсчитывать пульс и определять частоту сокращений сердца.

Материалы и оборудование: часы с секундной стрелкой или секундомер.

Ход работы

- Найдите пульс на запястье.
- Сосчитайте количество ударов в 1 мин при различных положениях тела (сидя, стоя и сидя после 10 приседаний).
- Заполните таблицу «Изменение пульса при разной мышечной работе».

Число ударов пульса в 1 мин		
в положении сидя	в положении стоя	в положении сидя после 10 приседаний

- Сделайте вывод.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. Измерение кровяного давления с помощью автоматического прибора

Цель: отработать методику измерения артериального давления с помощью автоматического прибора.

Материалы и оборудование: прибор для автоматического измерения давления.

Ход работы

- Изучите инструкцию по работе с прибором.
- Наденьте манжету, как требует инструкция, и включите прибор, дальше действуйте в соответствии с инструкцией.
- Измерение проведите 3 раза и выведите средний показатель вашего давления и частоты сердечных сокращений.
- Проведите измерения после задержки дыхания на 20—30 с. По прошествии 3—5 мин продолжите измерения, сперва в положении сидя, затем после 10 приседаний.
- Сделайте вывод.

§ 29. ГИГИЕНА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ КРОВОТЕЧЕНИЯХ

- Каково значение кровеносной системы для организма?
- Каковы причины сердечно-сосудистых заболеваний?

Заболевания сердечно-сосудистой системы стоят на первом месте среди причин преждевременной смерти в большинстве развитых стран. Человек с больным сердцем никогда не чувствует себя здоровым.

Значительное число людей рождаются с *врождёнными пороками сердца*, возникающими из-за неправильного развития сердца в утробе матери. Могут быть повреждены клапаны сердца, или само сердце оказывается соединённым с артериями и венами неправильно. Иногда встречаются отверстия в перегородках между желудочками или между предсердиями. В результате венозная кровь частично смешивается с артериальной, и в большой круг кровообращения попадает смешанная кровь. Такие болезни можно лечить только оперативным путём.

Воспаление сердечной мышцы — *миокардит* — может приводить к необратимому повреждению сердца, и в самых тяжёлых случаях приходится прибегать к пересадке сердца от здорового донора.

При **сердечной недостаточности** больное сердце не может обеспечивать нормальное кровообращение в организме. И самой распространённой из таких болезней является **ишемическая болезнь сердца**. Данное заболевание возникает при сужении коронарных артерий, питающих сердечную мышцу. К сужению коронарных сосудов чаще всего приводят отложения на их стенках жироподобного вещества — *холестерина*.

С возрастом сосуды утрачивают свою эластичность и прочность, не выдерживают нагрузки и разрушаются. Если такое кровоизлияние происходит в мозг, его, как правило, называют **инсультом**, и человек может погибнуть из-за нарушений работы мозга. Если же нарушено кровообращение в сердечной мышце, то такая болезнь называется **инфарктом**.

К нарушениям кровообращения приводит низкая двигательная активность — **гиподинамия**. Доказано, что человек, проходящий в день 5—10 км пешком, очень редко страдает от болезней сердца и сосудов. Желательно придерживаться правильного рациона питания, не есть много мучного, сладкого, а также продуктов с избыточным содержанием жира. Следовательно, одним из факторов, поддерживающих нормальное функционирование кровеносной системы, является здоровый образ жизни и отсутствие вредных привычек. Настоящим убийцей сердца является *алкоголь*, который сужает кровеносные сосуды в сердце, и мышечные волокна недополучают глюкозу и кислород. А это приводит к постепенному разрушению сердечных мышц.

Курение также очень опасно для сердца и сосудов, хотя в первую очередь от этой привычки страдает дыхательная система. *Никотин* сужает сосуды, в результате чего страдают мозг и сердце. Кроме того, от никотина возникают глубокие поражения сосудов конечностей, что приводит к возникновению непроходимости сосудов для движения крови.

Как уже отмечалось, нормальное артериальное давление у взрослого человека составляет в среднем 120/80 мм рт. ст. Но очень часто наблюдаются случаи снижения или, напротив, повышения давления крови. Низкое давление, называемое **гипотензией**, может вызывать головокружение, а при попытке быстро встать из положения лёжа — даже обморок. Причина этого — недостаточное снабжение кровью головного мозга. Нижний предел давления для взрослого человека — 80/40 мм рт. ст.

Высокое давление крови, называемое **гипертензией**, приводит к повышенной нагрузке на стенки сердца и кровеносных сосудов, что способствует их быстрому изнашиванию. Если у человека среднего возраста давление составляет более 140/90 мм рт. ст., необходимо прибегнуть к лечению. Причиной болезни, возникающей при повышении давления, — гипертонии — является нарушение регуляции просвета кровеносных сосудов.

Ещё одно заболевание, связанное с изменениями в сосудах, — **варикозное расширение вен**. При этом наследственном или приобретённом в течение жизни заболевании развивается дефект клапанов крупных вен, обычно в нижних конечностях. В результате просвет вен неравномерно увеличивается, возникают узлы и извилины, стенки вен истончаются. Всё это приводит к застою крови, кровотечениям, язвам на коже. Варикозное расширение вен ног часто наблюдается у тех людей, которые вынуждены долго стоять в течение дня: продавцов, учителей, парикмахеров. Ведь мышцы их ног подолгу находятся в одном и том же состоянии, а для хорошего венозного кровотока необходимо, чтобы мышцы, окружающие вены, всё время сокращались, проталкивая кровь вверх по венам. Тогда застой крови не будет.

Для того чтобы уменьшить риск сердечно-сосудистых расстройств, необходимо поддерживать организм в хорошей физической форме: соблюдать правильный ре-

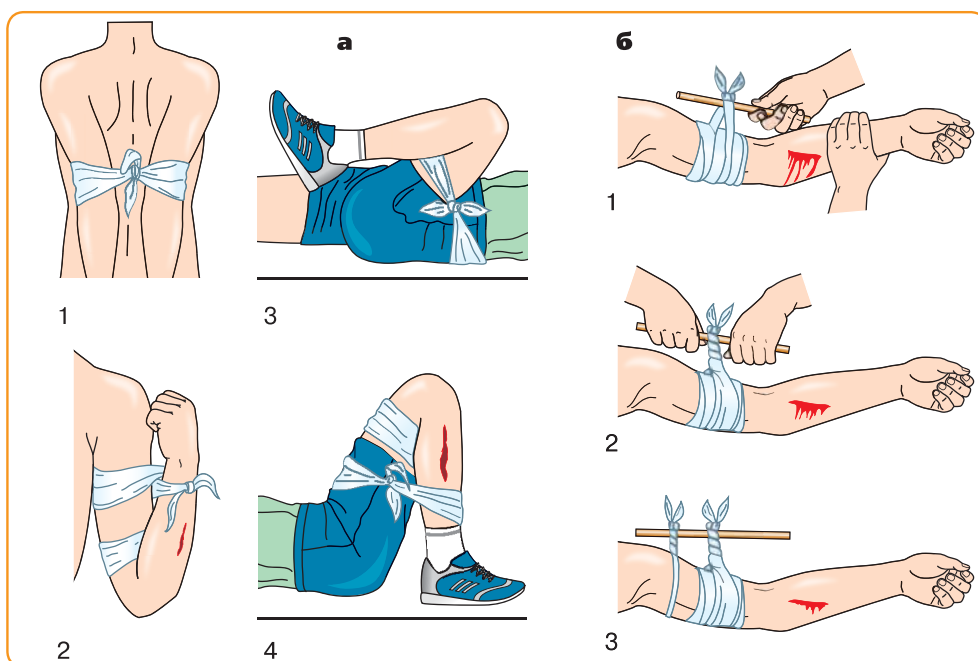


Рис. 106. Приёмы остановки кровотечений: а — при повреждении артерий; б — положение закрутки (1, 2, 3, 4 — последовательность действий)

жим труда и отдыха, не курить, не употреблять алкоголь, правильно питаться, больше гулять на свежем воздухе. Очень важно хорошее психологическое состояние человека: на фоне хорошего настроения и спокойствия инфарктов не бывает.

Первая помощь при кровотечениях. Любое повреждение организма называют *травмой*. При многих травмах бывают повреждены кровеносные сосуды (рис. 106). В этом случае возникает опасность кровопотери и заражения. Первая помощь имеет задачей остановку кровотечения, обработку раны и обездвиживание частей тела в местах возможных переломов костей. Но в случае любой травмы пострадавшего как можно скорее следует показать врачу или доставить в лечебное заведение.

Наружное кровотечение при травмах бывает трёх типов: *капиллярным* — кровь сочится по каплям; *венозным* — обильно вытекает тёмная кровь; *артериальным* — при глубоких ранах кровь ярко-красная, бьёт струёй и пульсирует. Капиллярное кровотечение можно остановить, просто промокнув рану перекисью водорода и перевязав её чистым бинтом. При венозном кровотечении на очищенную рану нужно наложить салфетку с обеззараживающей мазью и туго забинтовать место повреждения.

Остановка кровотечения при повреждении артерий наиболее трудна: необходимо пережать пострадавшую артерию выше травмы там, где прощупывается пульс. Это возможно, если речь идёт о повреждении конечностей. Если на конечность накладывают жгут, то в летний период это нужно делать не более чем на 2 часа, а в зимний период — не более чем на 1—1,5 часа. Поэтому всегда нужно прикреплять к перевязке записку с указанием времени наложения жгута. По истечении времени, если больного не транспортировали к врачу, жгут следует ослабить (чтобы восстановить кровоснабжение конечностей — питание тканей и транспорт кислорода к клеткам), а затем надо заново наложить его.

Если кровь длительно и обильно идёт из носа, то пострадавшего кладут на спину или запрокидывают ему голову, а на переносицу прикладывают что-либо холодное. Используют также *тампонаду* — введение в нос марлевых тампонов с перекисью водорода. Промывать нос при этом нельзя.

Очень опасна ситуация, когда у пациента возможно внутреннее кровотечение. Если в мокроте есть вспененная ярко-красная кровь, то речь идет о лёгочном кровотечении. В этом случае на грудь пострадавшего кладут холодный компресс, а его самого усаживают, подперев ему спину. Говорить при этом нельзя.

При кровавой рвоте больного укладывают на бок с согнутыми ногами, делают холодный компресс, не дают пострадавшему пить и есть. И в любом случае стараются как можно быстрее обеспечить квалифицированную медицинскую помощь.

Иногда кровотечение очень трудно остановить даже в том случае, когда рана кажется совсем небольшой. Так бывает, например, при приёме больших доз такого обычного лекарства, как аспирин, который снижает свёртываемость крови. Описаны заболевания, при которых кровь сворачивается плохо и маленький порез или ушиб приводят к очень большим проблемам. Таким заболеванием является гемофилия, при которой носительницей болезни является мать, а болеют исключительно сыновья, получившие хромосому с повреждённым геном.



Запоминаем новые слова: сердечная недостаточность, ишемическая болезнь, гипотензия, гипертония, гипертензия, варикозное расширение вен, инфаркт, инсульт.

Для поддержания здоровья сердечно-сосудистой системы необходимо вести здоровый образ жизни, избегать вредных привычек, заниматься физкультурой, спортом, физическим трудом. Повреждение организма называется травмой. Различают капиллярные, венозные и артериальные кровотечения. Жгут можно держать не более 2 часов летом и 1—1,5 часа зимой.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Каковы основные причины сердечно-сосудистых заболеваний?
2. Что такое ишемическая болезнь сердца, каковы причины этого заболевания?
3. Чем опасно для человека повышенное и пониженное артериальное давление?
4. Чем опасно варикозное расширение вен?
5. Как гиподинамия сказывается на состоянии сердца и сосудов?

Выполни задания

1. Перечислите причины врождённых пороков сердца, охарактеризуйте их, укажите возможные методы лечения.
2. Подготовьте сообщение «Пересадка сердца: история и современность».
3. Подготовьте презентацию «Влияние табакокурения и употребления алкоголя на сердечно-сосудистую систему».
4. На какие основные группы делят кровотечения?
5. Как различить артериальные и венозные кровотечения?
6. Изучите и запомните приёмы оказания первой доврачебной помощи при кровотечениях.

Обсуди с товарищами

1. Курение особенно опасно в детском и подростковом возрасте.
2. Почему при физических нагрузках работа сердца усиливается?
3. Почему жгут нельзя накладывать более чем на 2 часа?

Выскажи мнение

Гиподинамия отрицательно сказывается на работе сердечно-сосудистой системы.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

Разбейте параграф на отдельные смысловые единицы, озаглавьте их, подготовьте к ним по два вопроса.

Для любознательных

Это интересно

• Хирурги научились лечить нарушения кровообращения сердца при помощи *коронарной ангиопластики*. При этой операции врач по сосудам доводит до сердца тончайшую трубочку, в которой спрятан маленький сдутый баллончик. В месте, где коронарный сосуд сужен, баллончик аккуратно надувают, расширяют сосуд и вставляют стент. *Стент* — это сетчатый каркас из инертных материалов, который поддерживает нужный диаметр сосуда. После этого трубочку с баллончиком удаляют из сосудов пациента.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

§ 30. СТРОЕНИЕ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

- В каких органоидах клетки происходит полное окисление органических веществ (глюкозы)?
- Каково строение органов дыхания человека?

Организм человека, как и многих других позвоночных и беспозвоночных животных, получает кислород, необходимый для жизнедеятельности всех клеток организма, и избавляется от углекислого газа благодаря *дыханию*.

Зачем нам нужен кислород? Энергия в живых организмах, в том числе и в че-

ловеческом, образуется за счёт окисления сложных молекул пищевых веществ до CO_2 и H_2O . А наиболее эффективным природным окислителем является кислород (O_2) атмосферы. Органы дыхания поставляют в организм кислород, а кровь переносит его ко всем клеткам организма. Также кровь выносит из тканей CO_2 , постоянно образующийся в клетках в ходе реакций обмена веществ. Поэтому процесс дыхания в нашем организме разделяют на три этапа (рис. 107):

внешнее дыхание, или газообмен, во время которого происходит обмен O_2 и CO_2 между внешней средой и лёгкими;

перенос O_2 и CO_2 кровью между лёгкими и органами тела;

внутреннее (тканевое) дыхание — процессы в клетках тканей, связанные с потреблением O_2 и образованием CO_2 . Кислород используется в процессах окисления органических веществ, в результате чего клетка запасает энергию.

Дыхательная система человека состоит из **воздухоносных путей** и **лёгких** (рис. 108). Лёгкие — парные органы, они находятся в грудной полости и разделяются на правое и левое лёгкое. Рядом с левым лёгким в середине грудной клетки расположено сердце.

Воздухоносные пути начинаются с **носовой полости** (см. рис. 108), которая открывается наружу ноздрями. Носовая полость хрящевой перегородкой разделена

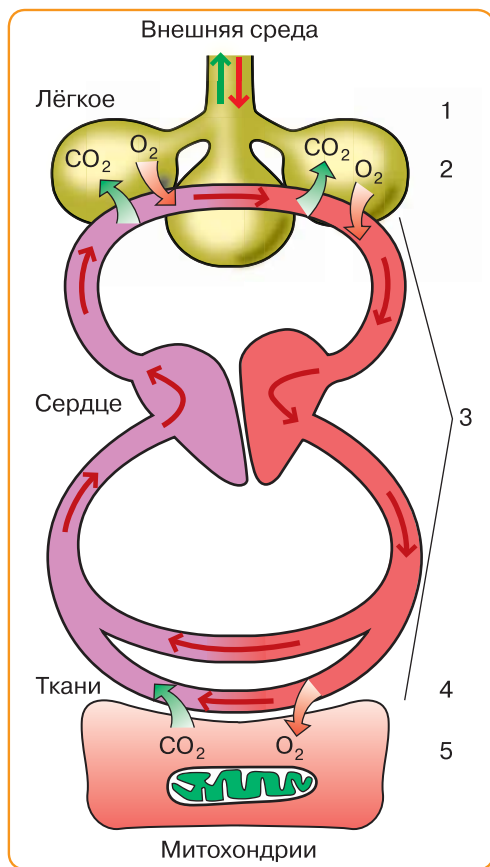


Рис. 107. Этапы дыхания: 1 — внешнее дыхание; 2 — газообмен в лёгких; 3 — транспорт газов по кругам кровообращения; 4 — тканевый газообмен; 5 — клеточное дыхание

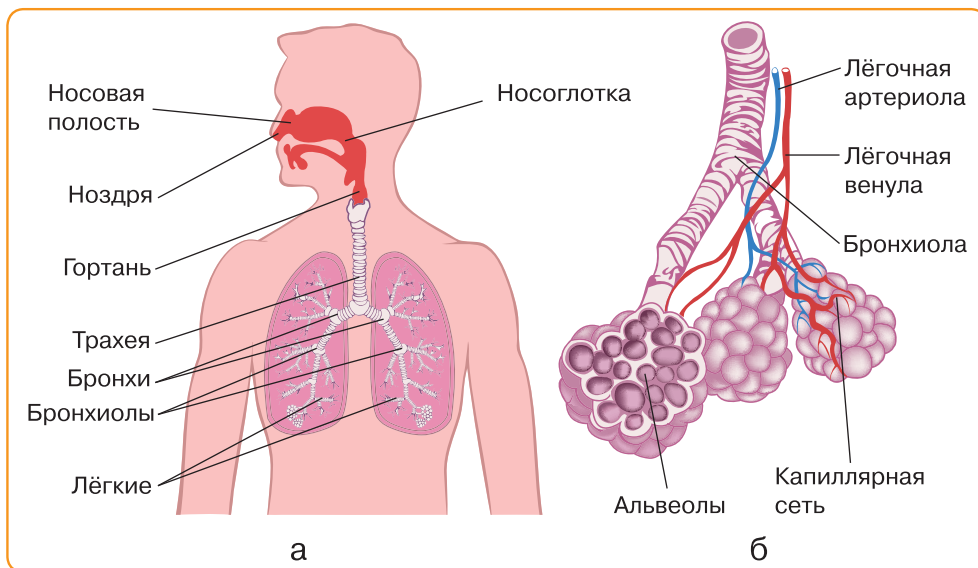


Рис. 108. Дыхательная система: а — общий вид; б — строение альвеолы

на левую и правую половины. Её извилистые ходы выстланы ресничным эпителием, клетки которого выделяют слизь. Проходя через носовую полость, воздух очищается от мелких частиц и согревается. В нём резко уменьшается количество микроорганизмов. Оседающие на стенках носовой полости пыль, микробы и т. д. за счёт движения ресничек вместе со слизью выводятся наружу.

Из носовой полости через **носоглотку** воздух проходит в **гортань**. Она образована несколькими хрящами, а спереди прикрыта самым крупным из них — *щитовидным хрящом*. Поскольку рядом с гортанью находится вход в пищевод, то всегда существует опасность попадания проглатываемой пищи вместо пищевода в гортань. Чтобы этого избежать, гортань при глотании закрывается специальным *надгортанным хрящом*.

Поперёк гортани натянуты эластичные **голосовые связки**, образованные соединительной тканью, а между ними находится **голосовая щель**. При напряжении голосовых связок выдыхаемый воздух заставляет их вибрировать, вызывая звуковые колебания. Однако характеристики звуков, издаваемых человеком, особенно при членораздельной речи, зависят также от сокращения мышц глотки, ротовой полости и т. д.

Из гортани воздух попадает в **трахею**. Трахея образована хрящевыми полукольцами, поддерживающими её стенки. Задняя стенка трахеи, прилегающая к пищеводу, состоит из соединительной ткани и гладкомышечных волокон. Приблизительно на уровне 5-го грудного позвонка трахея разветвляется на два **бронха**, входящих в правое и левое лёгкое. Бронхи также образованы хрящевыми кольцами.

Бронхи в лёгких начинают многократно ветвиться на более мелкие трубочки. Сеть ветвящихся бронхов напоминает крону дерева, поэтому её называют *бронхиальным деревом лёгких*. Самые тонкие разветвления бронхов имеют многочисленные выпячивания — **лёгочные пузырьки (альвеолы)**, см. рис. 108, б). Они образуют ткань лёгкого. Диаметр одного лёгочного пузырька всего лишь 0,2—0,3 мм, однако их общая поверхность при вдохе составляет более 100 м². Стенка каждого лёгочного пузырька очень тонкая и проницаема для газов, она оплетена густой сетью капилляров малого круга кровообращения.



Запоминаем новые слова: воздухоносные пути (носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи, лёгкие, лёгочные пузырьки), голосовые связки, голосовая щель.

ВЫВОДЫ

Дыхание — это совокупность процессов, обеспечивающих газообмен между внешней средой и организмом, а также окисление сложных органических веществ, в результате которого выделяется энергия. Дыхательная система состоит из воздухоносных путей и лёгких.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Что такое дыхание? Каковы этапы этого процесса?
2. В чём различия внешнего и внутреннего дыхания?
3. Каково строение дыхательной системы?
4. Почему лучше дышать через нос?
5. Назовите путь, по которому пройдёт воздух, поступивший в носовую полость.

Выполни задания

1. Охарактеризуйте основные этапы дыхания.
2. Объясните, как работает голосовой аппарат.

Обсуди с товарищами

Почему человек без пищи может обходиться несколько недель, без воды — несколько суток, а без воздуха — несколько минут?

Выскажи мнение

Особое строение трахеи позволяет пище свободно проходить по пищеводу.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

Найдите в тексте понятия *бронхи*, *альвеолы*. Выпишите их в рабочую тетрадь.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Составьте и заполните таблицу «Строение дыхательной системы».

Для любознательных

Это интересно

- Присутствие во вдыхаемом воздухе всего 0,03% CO приводит к связыванию большей части молекул гемоглобина в эритроцитах. Известно, что кошки реагируют даже на небольшое присутствие в воздухе угарного газа резким возбуждением. Так что при печном отоплении дома следите за поведением своих домашних любимцев.

§ 31. ГАЗООБМЕН В ЛЁГКИХ И ТКАНЯХ. ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ

- Как кровь обеспечивает транспорт газов в организме?
- Как осуществляется газообмен в организме?

В воздухе, которым мы дышим, содержится около 21% O_2 , 78,08% N_2 и 0,04% CO_2 . Через стенки альвеол и капилляров происходит газообмен. В кровь из воздуха лёгочных пузырьков поступает кислород, а из крови в лёгочные пузырьки — углекислый газ. В составе выдыхаемого воздуха кислорода меньше — 16%, а углекислого газа — почти 4%.

Попав в кровь, кислород проникает внутрь эритроцитов, где связывается с белком гемоглобином. В тканях происходят противоположные процессы (рис. 109). Кислород переходит из крови в ткани, а углекислый газ — из тканей в кровь, связываясь с гемоглобином или растворяясь в плазме крови. Таким образом, углекислый газ выносятся кровью из тканей в лёгкие и выдыхается через альвеолы.

Дыхательные движения — вдох и выдох — вызывают попеременное увеличение и уменьшение объёма лёгких (рис. 110). Лёгкие снаружи, а стенки грудной клетки — изнутри покрыты оболочкой из соединительной ткани. Между двумя этими оболочками остаётся небольшая полость. В ней находится жидкость, которая снижает трение лёгких о грудную клетку при дыхательных движениях. Благодаря жидкости лёгкие прочно сцеплены с внутренней поверхностью грудной полости. Движения грудной клетки приводят в движение и лёгкие. Это похоже

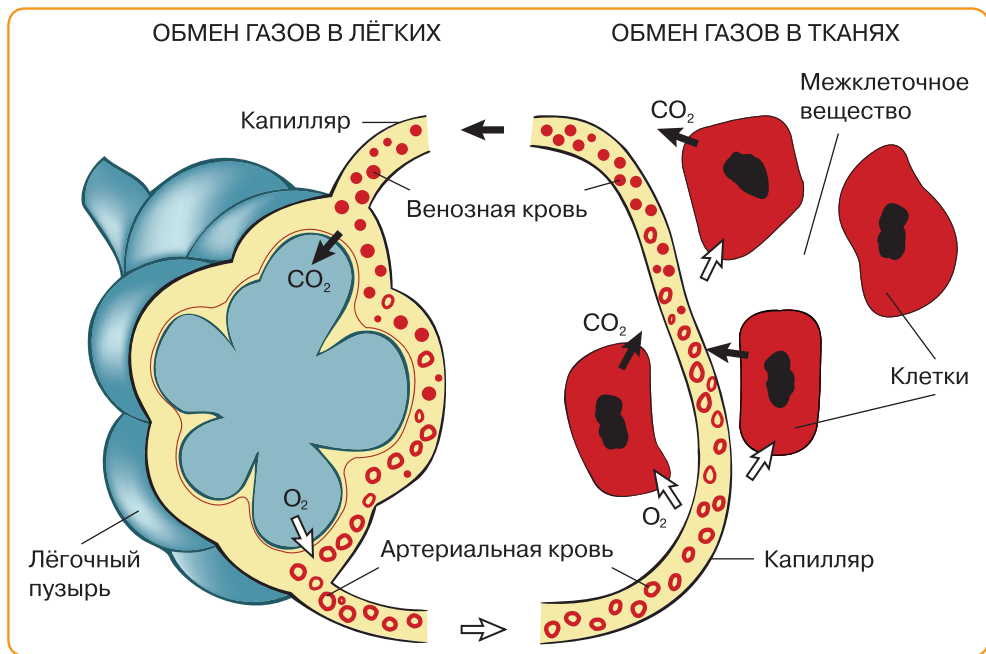


Рис. 109. Обмен газов в лёгких и тканях

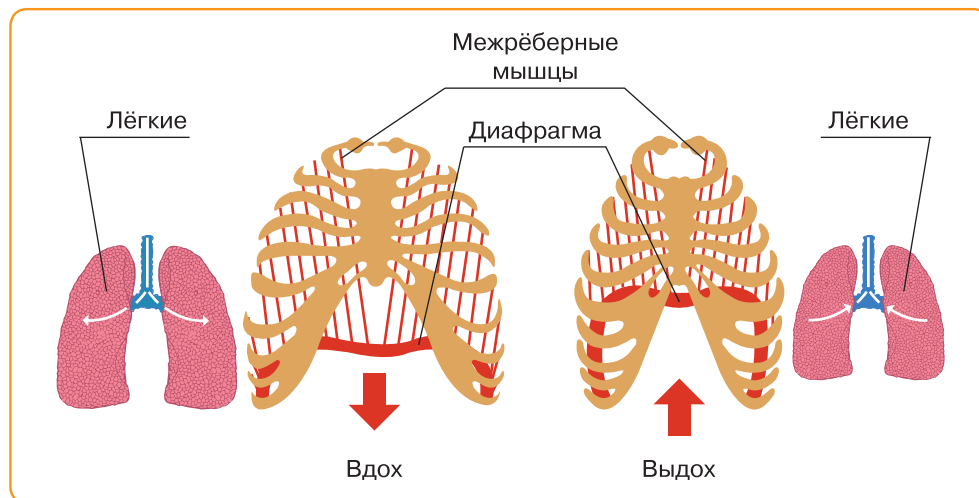


Рис. 110. Положение диафрагмы и рёбер при вдохе и выдохе

на движение мехов в аккордеоне. Давление в этой полости несколько ниже атмосферного, воздуха в ней нет.

При вдохе межрёберные мышцы сокращаются и поднимают рёбра, а *диафрагма* отодвигается в сторону брюшной полости, становясь менее выпуклой. В результате объём грудной полости увеличивается, и при увеличении её объёма растягиваются и лёгкие. Давление в них становится ниже атмосферного, и по дыхательным путям в лёгкие устремляется воздух. При глубоком дыхании, кроме межрёберных мышц и диафрагмы, сокращаются также мышцы туловища и плечевого пояса.



Рис. 111. Спирометр

При выдохе межрёберные мышцы расслабляются, рёбра опускаются, диафрагма также расслабляется и объём грудной полости, а вместе с ней, и объём лёгких уменьшается. Давление в лёгких становится выше атмосферного, и воздух выходит из них по дыхательным путям. При глубоком выдохе происходит дополнительное сокращение межрёберных и брюшных мышц, что приводит к увеличению объёма выдыхаемого воздуха.

Жизненная ёмкость лёгких — это тот объём воздуха, который человек, изо всех сил напрягаясь, может выдохнуть после глубокого вдоха. Он измеряется с помощью прибора спирометра (рис. 111). Конечно, у различных людей жизненная ёмкость лёгких сильно различается и зависит от множества причин: пола, возраста, типа фигуры и даже специальности. Так, жизненная ёмкость лёгких у спортсмена-пловца больше, чем у нетренированного чело-

века. Средняя жизненная ёмкость лёгких составляет 3—4 тыс. см³. При обычном спокойном состоянии человек вдыхает и выдыхает всего 500 см³.

Даже после самого глубокого выдоха в лёгких остаётся около 1 тыс. см³ воздуха. Это нужно для того, чтобы стенки лёгочных пузырьков не спадались.

Регуляция дыхания. В продолговатом мозге находятся группы нейронов, образующие **дыхательный центр**. От нейронов дыхательного центра нервные импульсы передаются к нейронам спинного мозга, управляющим межрёберными мышцами и диафрагмой. Приблизительно 15 раз в минуту нейроны дыхательного центра возбуждаются, и через спинной мозг нервные импульсы передаются к дыхательным мышцам. Они сокращаются, заставляя подняться рёбра и опуститься диафрагму, — происходит вдох. Как только кровь насытится кислородом, нейроны дыхательного центра тормозятся, и происходит выдох.

При физических и эмоциональных нагрузках частота дыхания резко увеличивается, чтобы удовлетворить возросшие потребности организма в кислороде и соответственно вывести большее количество CO₂. Во многих зонах сосудистого русла расположены рецепторы, возбуждающиеся при повышении содержания CO₂ в крови. От этих рецепторов импульсы следуют в дыхательный центр, стимулируя вдох.

Человек способен произвольно задерживать или учащать дыхание, менять его глубину. Это возможно потому, что деятельность дыхательного центра продолговатого мозга находится под контролем высших отделов мозга, в частности коры больших полушарий. Благодаря такому контролю тренированные люди могут произвольно задерживать дыхание на несколько минут.

На активность дыхательного центра влияет целый ряд гормонов, а также состояние других систем организма. В качестве примера можно привести следующий факт: несмотря на то что функционирование организма человека не сильно зависит от сезонных изменений климата, частота дыхания весной возрастает на 30% по сравнению с осенью.

Запоминаем новые слова: дыхательные движения, дыхательные мышцы, жизненная ёмкость лёгких, дыхательный центр.



ВЫВОДЫ

В лёгких воздух изменяет свой состав. Кровь насыщается кислородом и освобождается от углекислого газа, в тканях происходит обратный процесс: кровь отдаёт кислород и насыщается углекислым газом. В обеспечении дыхательных движений участвуют межрёберные мышцы и диафрагма. Работа дыхательной системы находится под контролем нервной и гуморальной систем. Жизненная ёмкость лёгких — объём воздуха, который человек может выдохнуть после самого глубокого вдоха.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Каков состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха?
2. В чём состоит процесс газообмена в лёгочных пузырьках и в тканях организма?

3. Как кровь транспортирует газы?
4. Какие мышцы участвуют в осуществлении дыхательных движений?
5. Как работает дыхательный центр?

Выполни задание

Опишите механизм вдоха и выдоха. Как осуществляются дыхательные движения?

Обсуди с товарищами

1. Что нужно сделать перед погружением в воду — набрать в лёгкие как можно больше воздуха или сделать несколько вдохов и выдохов?
2. В горах на больших высотах возникает затруднение дыхания.

Выскажи мнение

1. В душном помещении частота дыхательных движений увеличивается.
2. У спортсменов жизненная ёмкость лёгких больше, чем у людей, не занимающихся спортом.

§ 32. ЗАБОЛЕВАНИЯ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ И ИХ ГИГИЕНА

- Каково значение дыхания?
- Как оказать доврачебную помощь при остановке дыхания?

Защитные реакции дыхательной системы. При вдыхании паров веществ, раздражающих рецепторы слизистой оболочки дыхательных путей (хлор, аммиак), происходит мгновенный **рефлекторный спазм** голосовой щели, бронхов, а также **задержка дыхания** — это защитный рефлекс. К **защитным рефлексам** также следует отнести и короткие резкие выдохи — *кашель, чихание*.

Кашель возникает при раздражении гортани и бронхов. При этом происходит глубокий вдох, за которым следует усиленный резкий выдох. Голосовая щель открывается, и осуществляется выброс воздуха, сопровождаемый звуком кашля.

Чихание возникает при раздражении слизистых оболочек носовой области. Происходит резкий выдох, похожий на тот, который наблюдается при кашле. Но когда воздух толчком выбрасывается из лёгких, язык блокирует заднюю часть ротовой полости, и для воздуха остаётся единственный путь наружу — через нос. При чихании и кашле из дыхательных путей удаляются инородные частицы, слизь и т. п.

Заболевания органов дыхания. Болезни системы дыхания наблюдаются очень часто. Обычно мы сталкиваемся с воспалением носовых проходов, т. е. с насморком, у которого есть научное название — **ринит**. При рините инфекция по евстахиевым трубам может попасть из носоглотки в полость среднего уха и вызвать *отит*.

Острое воспаление нёбных лимфатических желёз (гланд) называется **ангиной**. Воспаление задней стенки горла называется **фарингитом**, а если затронуты голосовые связки, то это уже **ларингит**.

Наверное, каждый человек раз в год страдает острым респираторным заболеванием (ОРЗ). Возбудители ОРЗ — различные вирусы, поражающие слизистые

оболочки дыхательных путей носа, гортани, трахеи. Чаще от этих вирусов страдают дети. ОРЗ опасны различными осложнениями, которые трудно предвидеть.

Из заболеваний дыхательных путей чаще всего встречается **бронхит**, который является обычным осложнением после гриппа или ОРЗ. При остром бронхите слизь сужает просвет бронхов и затрудняет дыхание. А вот причины хронического бронхита кроются в длительном воздействии на бронхи вредных примесей, содержащихся в воздухе: табачного дыма, производственных загрязнений, выхлопных газов.

Бронхиальная астма — хроническое воспалительное заболевание, при котором возникают приступы удушья из-за спазма бронхов и сужения их просвета, а также обильного выделения вязкого секрета. Часто причиной этого заболевания являются аллергены и инфекционные агенты, пыль и различные химические вещества. Как активное, так и пассивное вдыхание табачного дыма усиливает проявление симптомов этой опасной болезни.

Пневмония, или *воспаление лёгких*, может быть вызвана различными возбудителями. Пневмония сопровождается высокой температурой, потением, одышкой, сильным кашлем и болями в груди.

С древних времён люди сталкиваются с очень опасной инфекцией, поражающей особенно часто лёгкие, — **туберкулёзом**. Антибиотики и некоторые другие лекарства помогли справиться с болезнью, но до сих пор заболеваемость туберкулёзом очень высокая (рис. 112). Запущенный туберкулёз трудно лечится, поэтому надо регулярно делать флюорографию, позволяющую обнаружить болезнь вовремя.

Курение весьма негативно сказывается на состоянии дыхательной системы. Смола, образующаяся при сгорании табака и бумаги, не может выводиться из лёгких и в течение многих лет оседает на стенках воздухоносных путей, буквально убивая клетки слизистой оболочки. Лёгкие курильщика теряют свой естественный розовый цвет, становятся чёрными (рис. 113).

Не обошли лёгкие и онкологические заболевания. Чаще возникают они у хронических курильщиков. И если человек пока не может «подправить» доставшиеся ему от предков гены и снизить предрасположенность к тому или иному заболеванию, то он может просто не курить.

Травмы дыхательной системы. Человек не может не дышать. Без воздуха обычный человек может прожить считанные минуты. Если дыхательные пути перекрыты или нарушена целостность грудной клетки, то дыхание становится невозможным и человек очень быстро теряет сознание и погибает. Быстрые и гра-



Рис. 112. Бактерия туберкулёза

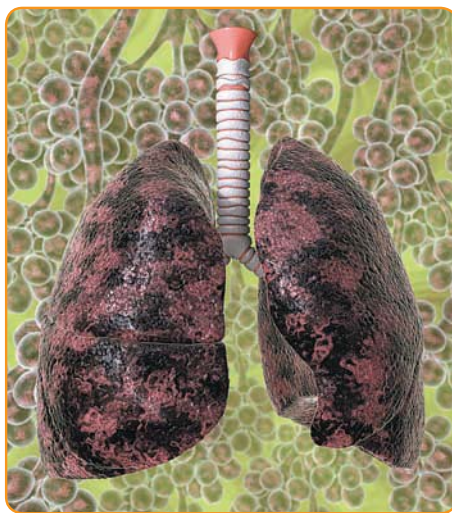


Рис. 113. Лёгкие курильщика

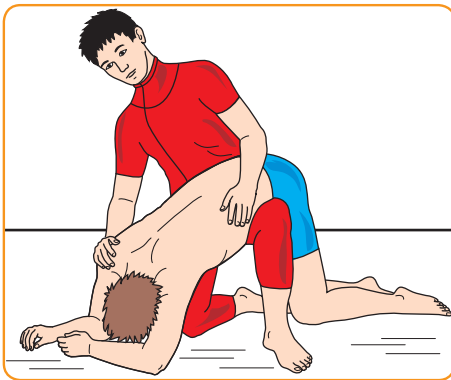


Рис. 114. Первая помощь утопающему

через нос, зажимая в этом случае рот пострадавшего. Частота вдувания воздуха должна составлять 15—20 раз в минуту.

При остановке сердца искусственное дыхание сочетают с непрямой массаж сердца. При этом сильными толчками обеими руками сдавливают грудную клетку. Толчки должны быть настолько сильными, чтобы кровь, заполняющая желудочки сердца пострадавшего, выталкивалась в аорту и лёгочные артерии. Непрямой массаж можно делать только на чём-то твёрдом: на полу, столе, земле. Частота надавливаний — 50—70 раз в минуту. Если в реанимации участвуют два человека, то одно вдухание в лёгкие делают после пяти нажимов на грудную клетку.

Если у пациента повреждена грудная клетка, то необходимо восстановить герметичность плевральной полости. Для этого на рану после обработки накладывают марлевый тампон, а на него — полиэтиленовый пакет или клеёнку. Затем пациента туго бинтуют и срочно доставляют в медицинское учреждение.

Гигиена дыхания. Для профилактики заболеваний дыхательной системы очень важно обеспечить чистоту окружающей человека воздушной среды. Выше уже говорилось об опасности присутствия в воздухе табачного дыма, угарного газа, пыли. Необходимо не только чаще бывать на свежем воздухе, но и обеспечить качественное проветривание и вентиляцию жилых и рабочих помещений.

Газовые плиты распространены в быту очень широко, и в них используется горючий газ пропан. Утечка пропана опасна не только из-за возможного взрыва, но и из-за вероятности получить тяжёлое отравление. Сейчас к бытовому газу специально подмешивают пахучие газы с резким запахом, чтобы утечка была заметной. Но если человек всё-таки отравился, его нужно срочно вынести на свежий воздух, дать понюхать нашатырный спирт, напоить горячим чаем. При потере сознания необходимо делать искусственное дыхание до прибытия медицинского работника.

При неправильном использовании печного отопления часто образуется угарный газ (СО). Связываясь с гемоглобином, он не даёт крови переносить кислород. Из-за нехватки кислорода у пострадавшего начинаются головная боль, рвота, судороги, возможна даже потеря сознания. Если человек отравился угарным газом, то недостаточно вынести его на свежий воздух, необходимо обязательно доставить в больницу.

Значительную опасность для дыхательной системы представляет собой пыль: она травмирует нежные выстилки дыхательных путей и альвеолы. Кроме того,

мотные действия спасателей могут сохранить жизнь пострадавшему с нарушением дыхания.

Если человек захлебнулся большим количеством воды, то, вытащив его на берег, необходимо очистить его дыхательные пути. С этой целью пострадавшего перекидывают через колено и резко встряхивают его до тех пор, пока вода не вытечет через нос и рот (рис. 114). Затем без промедления делают искусственное дыхание способом «рот в рот». Для этого пострадавшего кладут на спину, откинув ему голову назад. Затем спасатель делает глубокий вдох и, поддерживая голову и шею пострадавшего снизу, сильно выдыхает воздух ему в рот, зажав ему нос для предотвращения утечки воздуха. Иногда искусственное дыхание делают

с пылью в организм проникают болезнетворные микроорганизмы. Часто пыль становится причиной аллергических расстройств.

Конечно, большую опасность представляет собой загрязнение атмосферного воздуха. Выбросы промышленных предприятий далеко не всегда подвергаются тщательной очистке, а кроме того, в атмосферу попадают ядохимикаты и минеральные удобрения, используемые в сельском хозяйстве, а также выхлопы многочисленных автомобилей и сельскохозяйственной техники. В больших городах часто образуется смесь тумана и продуктов загрязнения: дыма, сажи, пыли. Эта смесь называется *смогом*. Для защиты от пыли и смога можно применять аптечные и самодельные респираторы, сделанные из нескольких слоёв марли. Убирать помещение следует при помощи влажной тряпки, чтобы не вызывать лишнего распространения пыли.

Естественными защитниками атмосферы являются зелёные растения. Леса не только задерживают распространение смога и пыли, но и обогащают воздух кислородом.

Запоминаем новые слова: рефлексорный спазм, туберкулёз, ангина, фарингит, ринит, ларингит, бронхит, пневмония.



ВЫВОДЫ

Большинство заболеваний дыхательных путей являются инфекционными, заражение происходит чаще всего воздушно-капельным путём. Для сбережения здоровья дыхательной системы нужно знать и соблюдать правила личной гигиены, избегать вредных привычек, укреплять иммунитет.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Какова роль защитных реакций дыхательной системы?
2. Какие инфекционные заболевания дыхательной системы вы знаете?
3. Какие заболевания можно выявить с помощью флюорографии?
4. Чем опасно табакокурение?
5. Каковы основные источники загрязнения воздуха в жилых помещениях?

Выполни задания

1. Перечислите порядок действий по оказанию первой помощи тонувшему.
2. Подготовьте рекомендации по профилактике гриппа в период массовых заболеваний.
3. Подготовьте информацию об источниках угарного газа и поведении человека при отравлении угарным газом.

Обсуди с товарищами

1. Почему борьба за чистоту воздуха в настоящее время носит глобальный характер?
2. Какие заболевания возникают у человека вследствие курения?

Выскажи мнение

Чистый воздух — лучший доктор.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

§ 33. ПИТАНИЕ И ПИЩЕВАРЕНИЕ. ОРГАНЫ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

- Каково строение пищеварительной системы у позвоночных животных?
- Чем питание отличается от пищеварения?

Человек, как и любое другое существо, должен в течение всей жизни получать питательные вещества. Они необходимы организму для построения своих собственных структур, роста, заживления повреждений, т. е. для *пластического обмена*. Кроме того, на осуществление процессов жизнедеятельности организм затрачивает много энергии. Эта энергия выделяется при распаде пищевых веществ и запасается. Таким образом, пища нужна для обеспечения *энергетического обмена*.

Состав пищи. В состав пищи обязательно должны входить различные питательные вещества, такие как белки, жиры, углеводы, а также витамины, минеральные соли и вода.

Белки — это цепочки аминокислот различной длины и состава. Белки входят в состав всех клеточных структур и выполняют в клетках и целом организме множество важнейших функций. Например, белки-*ферменты* являются биологическими катализаторами химических реакций в клетках. Без ферментов большая часть химических реакций в клетке не идёт вообще или идёт очень медленно. Жизнь организма без белков-ферментов невозможна.

Жиры необходимы для нормальной жизнедеятельности организма, так как они являются важным источником энергии, а также выполняют другие функции. Источником жиров может быть как животная (сливочное масло, свинина), так и растительная (подсолнечное масло, орехи) пища.

Углеводы (сахара) организм получает в основном с растительной пищей. Это может быть глюкоза из фруктов, сахароза из пищевого сахара или полисахариды, например крахмал картофеля. Глюкоза является главным источником энергии для всех клеток вашего организма.

Витамины относятся к разным классам веществ, но они необходимы организму для нормального протекания большого числа химических процессов. В организме многие витамины практически не вырабатываются и не запасаются, а жить без них человек не может.

Функции минеральных солей в организме разнообразны. Например, соли фосфора, кальция и магния входят в состав костей, а железа — в состав гемоглобина крови. Различные химические элементы в очень малых количествах входят в состав ферментов, активируя их к работе.

Вода составляет около 65% массы человеческого тела (рис. 115). Функции воды в человеческом, как и в любом другом организме на Земле, очень важны: она является средой для протекания химических реакций в клетке и растворителем,

поддерживает объём и упругость клеток, участвует в терморегуляции организма и транспорте веществ и др.

Питание и пищеварение. Поступление в организм питательных веществ, позволяющих получить энергию и строительный материал для клеток нашего тела, называется *питанием*. Питание является частью *обмена веществ* нашего организма. Питание и пищеварение у человека тесно связаны.

Пищеварение включает в себя переваривание поступившей в организм пищи, всасывание питательных веществ и выведение непереваренных продуктов из пищеварительной системы. В процессе *переваривания* пищевые вещества расщепляются механически и химически (пищеварительными ферментами) до простых компонентов. Эти компоненты пищи в дальнейшем используются всеми клетками организма для роста, восстановления и получения энергии.

Процессы пищеварения происходят в *пищеварительной системе*. Она включает в себя **пищеварительный канал**, или **желудочно-кишечный тракт**, и **пищеварительные железы** (рис. 116).

Пищеварительный канал человека достигает в длину 8—10 м и состоит из следующих отделов: ротовой полости, глотки, пищевода, желудка, тонкого кишечника, толстого кишечника (см. рис. 116). Стенка пищеварительного канала имеет три слоя: *наружный* (соединительнотканый), *средний* (мышечный), *внутренний* (эпителиальный). В полости рта, глотки и верхней трети пищевода находятся поперечно-полосатые мышцы, далее мышечный слой кишечной трубки содержит гладкие мышцы.

Пищеварительные железы выделяют *пищеварительные соки*, которые обеспечивают химический процесс переваривания пищи. В состав этих соков обязательно входят пищеварительные ферменты. Они расщепляют органические вещества, входящие в пищу, до простых молекул, которые могут поступать затем в кровь или лимфу. В разных отделах кишечной трубки происходит преимущественное расщепление определённых органических веществ. Пищеварительные ферменты разных отделов желудочно-кишечного тракта активны при определённой кислотности среды.

Основными функциями органов пищеварения являются: механическая и химическая переработка пищи; всасывание питательных веществ во внутреннюю среду организма (кровь, лимфу); выведение из организма непереваренных остатков пищи.

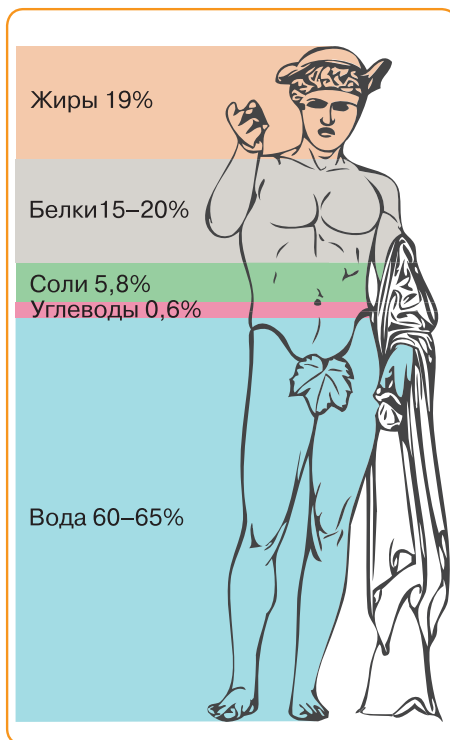


Рис. 115. Химический состав тела человека

Запоминаем новые слова: белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные соли, вода, питание, пищеварение, пищеварительный канал (желудочно-кишечный тракт), пищеварительные железы.



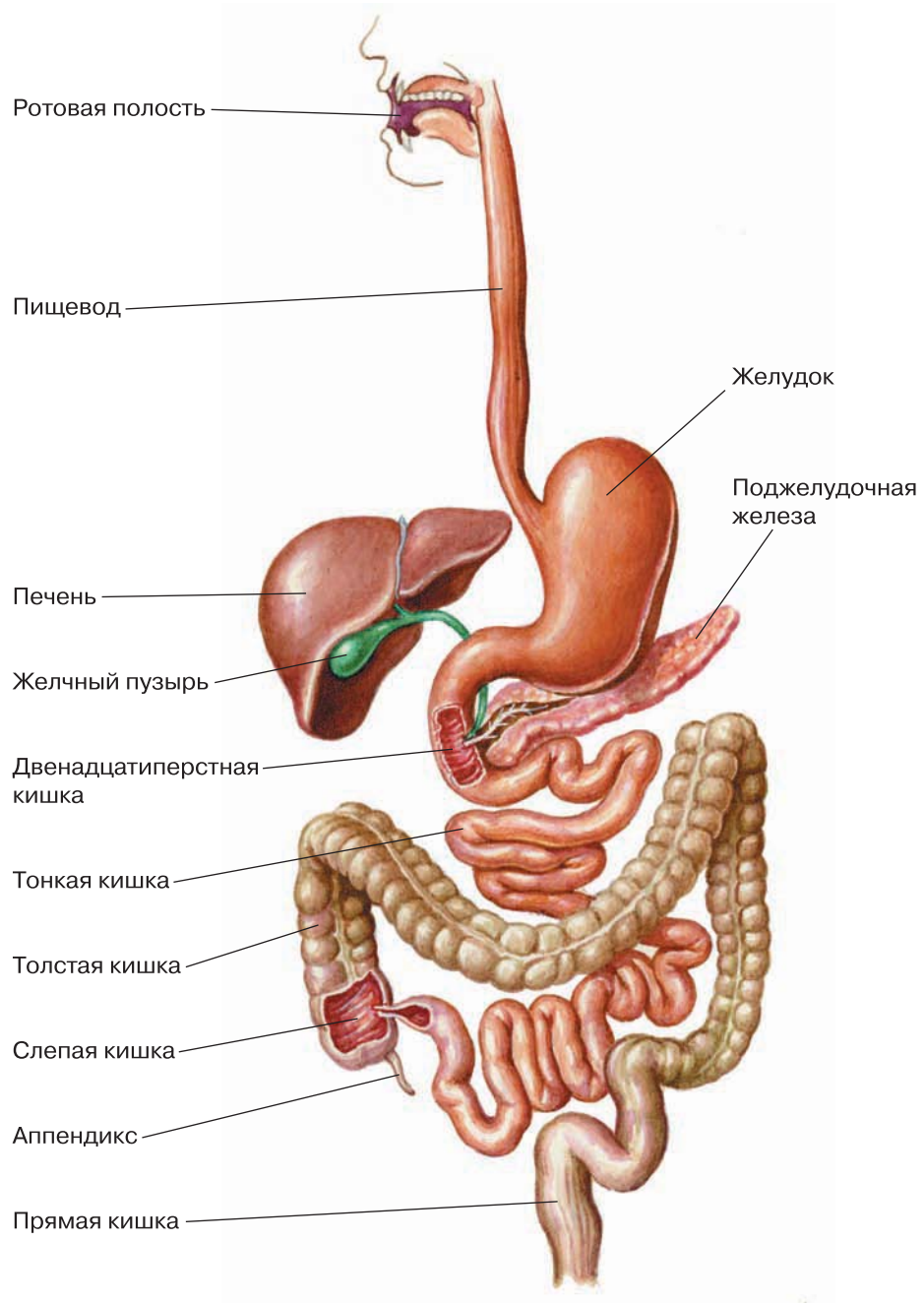


Рис. 116. Строение пищеварительной системы

Процесс поступления и усвоения в организме человека необходимых для поддержания жизнедеятельности веществ называется питанием. Комплекс физических и химических процессов, в ходе которых питательные вещества становятся доступными для всасывания в кровь и лимфу, называется пищеварением. Пищеварительная система состоит из пищеварительного канала и пищеварительных желёз.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Что такое пища? Каково её значение?
2. Какова роль пищеварения?
3. Какие органы составляют пищеварительную систему?
4. Почему клетки не могут усваивать содержащиеся в пище белки, жиры, углеводы?
5. Из каких частей состоят молекулы белков и сложных углеводов?

Выполни задания

1. Перечислите питательные вещества, необходимые организму.
2. Назовите отделы пищеварительного канала.

Обсуди с товарищами

1. Какова роль питания и пищеварения в обмене веществ?
2. В чём различия в понятиях *питание* и *пищеварение*? Какое из этих определений является общим?

Выскажи мнение

Вода и минеральные соли практически не подвергаются перевариванию, усваиваясь организмом в том виде, в котором поступают.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

Найдите в тексте значение слов *пищеварение*, *ферменты*. Выпишите понятия и определения в рабочую тетрадь.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Составьте схему «Строение пищеварительной системы».

Для любознательных

Это интересно

- Ферменты действуют избирательно, т. е. обладают специфичностью. Так, белки расщепляют — протеазы, жиры — липазы, углеводы — амилазы. Работают ферменты в строго определённых условиях: в диапазоне температур 36—37 °С и при определённой кислотности.

§ 34. ПИЩЕВАРЕНИЕ В РОТОВОЙ ПОЛОСТИ

- Каково значение зубов в жизни животных?
- Что происходит с пищей в ротовой полости?

Первый отдел пищеварительной системы человека, в который попадает пища, — **ротовая полость**. Она ограничена сверху нёбом, с боков — щеками, снизу — челюстно-подъязычной мышцей (рис. 117). Когда вы будете чистить зубы, внимательно рассмотрите свою ротовую полость. В ротовой полости находятся зубы и язык. В неё открываются протоки трёх пар крупных и множества мелких слюнных желёз.

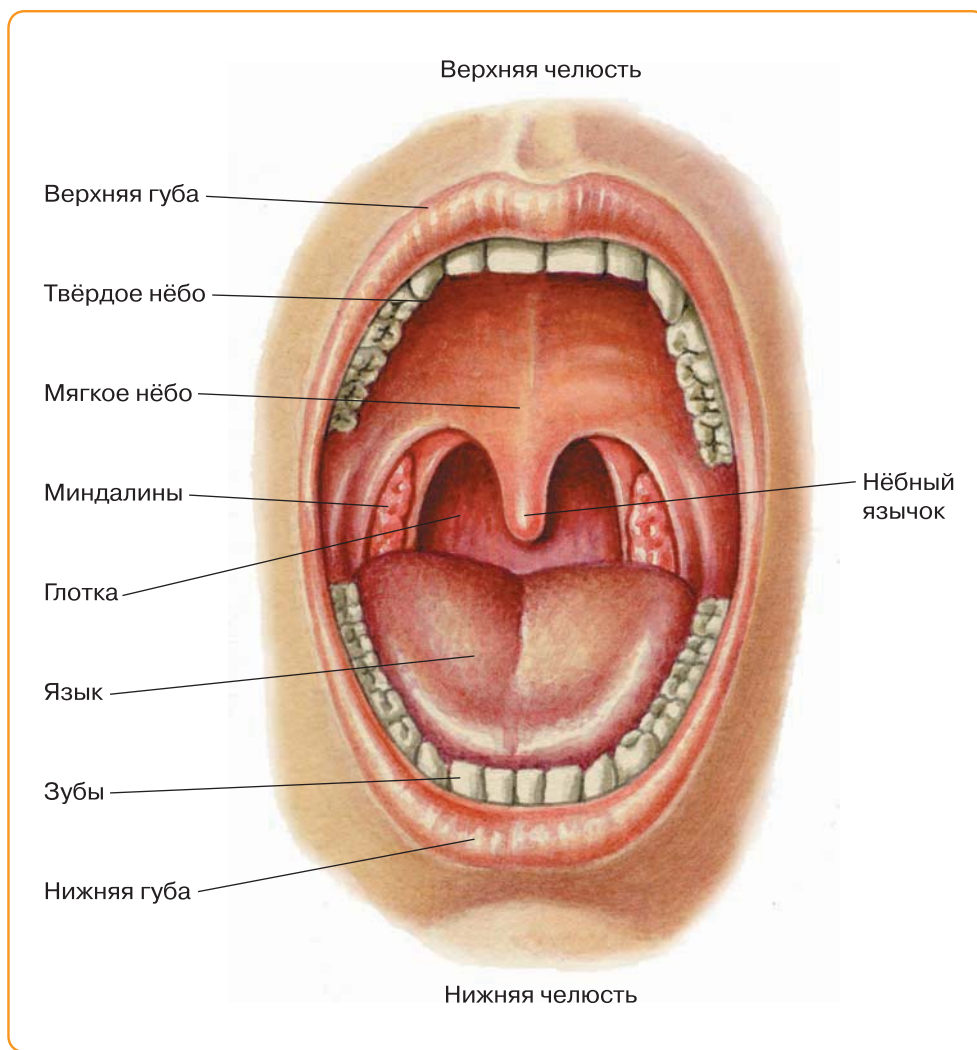
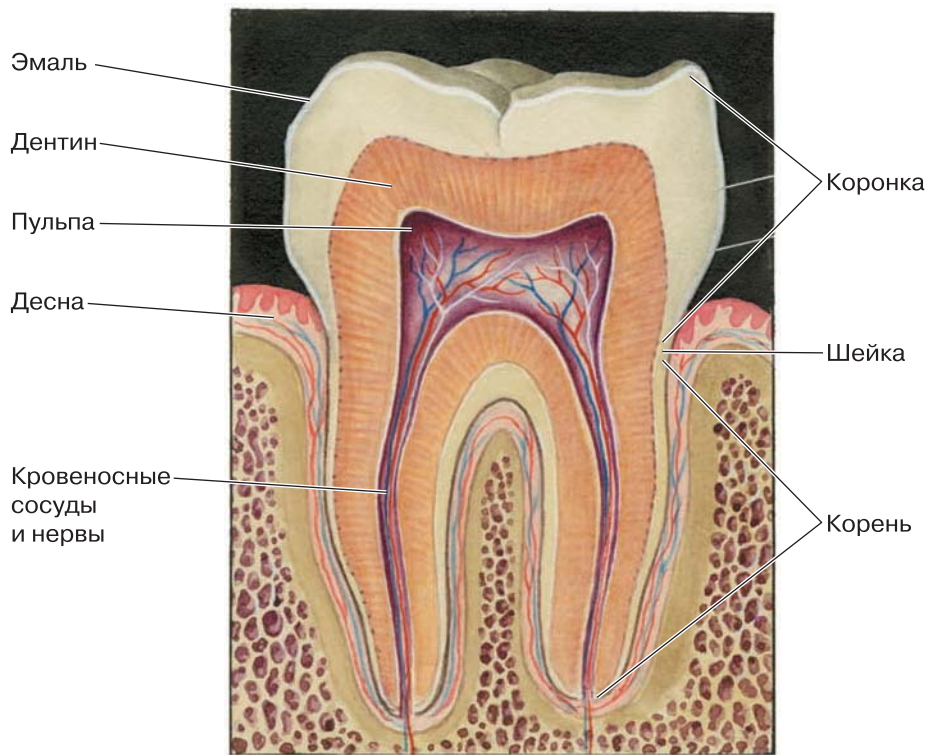


Рис. 117. Ротовая полость

а



б

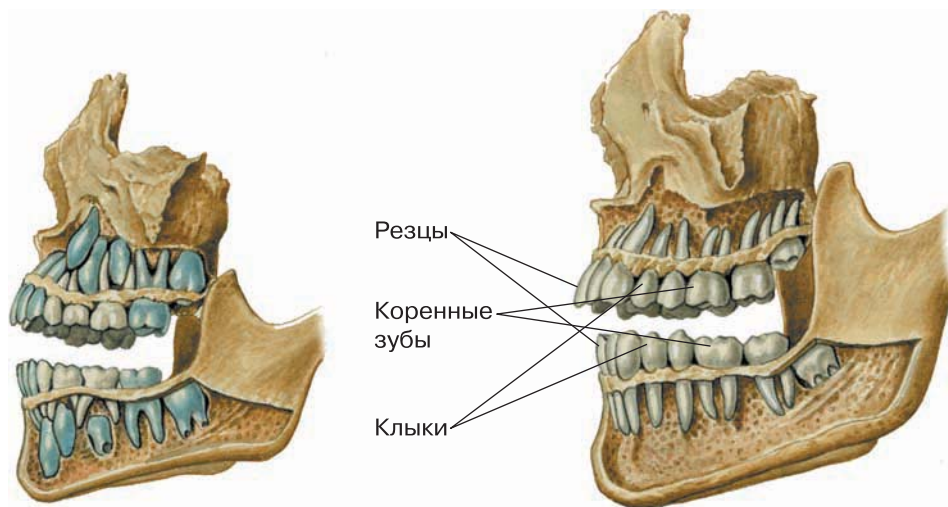


Рис. 118. Строение зуба (а) и расположение зубов в челюстях (б)

Зубы измельчают пищу в процессе пережёвывания. Измельчённая пища лучше перемешивается со слюной и поэтому переваривание идёт быстрее. Кроме того, непрожёванную пищу затруднительно глотать. Зубы расположены в углублениях (лунках) верхних и нижних челюстей. За весь период жизни человека зубы в его ротовой полости полностью сменяются один раз. Это происходит один раз в возрасте 5—8 лет, когда детские **молочные** зубы (а их 20 штук) естественным путём начинают выпадать и сменяться **постоянными** зубами. Расположение и количество постоянных зубов одинаковы в верхней и нижней челюсти: по 4 **резца**, по 2 **клыка**, по 4 **малых коренных** и по 6 **больших коренных**. Итого по 16 зубов в каждой челюсти.

У каждого зуба есть коронка, шейка и корень (рис. 118). **Коронка** располагается над десной и покрыта **эмалью** — самым твёрдым веществом в нашем организме. **Корни** крепят зуб к кости челюсти. Корень зуба покрывает слой **цемента** — особого вещества, необходимого для удержания зуба в его лунке. В зависимости от разновидности зуб может иметь от одного до трёх корней. Основная масса зуба состоит из твёрдого вещества — **дентина**. В толще дентина каждого зуба есть полость, заполненная мягким содержимым — **пульпой**. Через узкое отверстие в корне зуба в пульпу проходят нервы и кровеносные сосуды. **Десна** образует защиту вокруг шейки зуба.

Язык образован поперечно-полосатой мышечной тканью и покрыт слизистой оболочкой. Он может выполнять множество сложных движений, он перемешивает пищу при жевании, помогая слюне пропитывать пищевой комок. Язык также необходим для проглатывания пищи. Кроме того, в слизистой оболочке языка

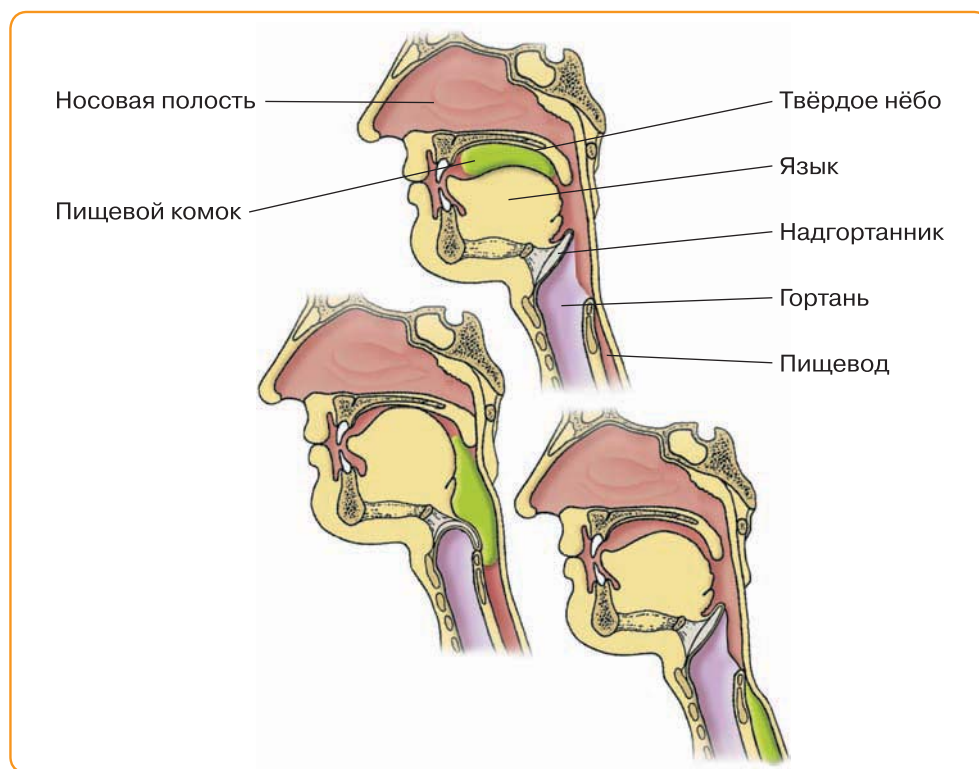


Рис. 119. Процесс глотания

находятся многочисленные *вкусовые рецепторы*, позволяющие нам определять вкус еды. Не будем также забывать о том, что без языка невозможна членораздельная речь.

Слюна выделяется в ротовую полость тремя парами крупных, а также тысячами мелких **слюнных желёз**, разбросанных в слизистой оболочке ротовой полости. Все железы выделяют за сутки около 1 л слюны, однако этот объём сильно зависит от количества и характера съедаемой пищи. На 98—99% слюна состоит из воды и имеет слабощелочную реакцию. Слюна содержит ряд ферментов (к примеру, фермент амилаза расщепляет углеводы до глюкозы), кроме того, в состав слюны входит вещество, которое делает пищевой комок скользким, а также бактерицидное вещество, частично обеззараживающее пищу.

За 10—20 с, в течение которых пища находится в ротовой полости, она измельчается, пропитывается слюной и в пищевом комке начинается расщепление углеводов.

Когда пища достаточно пережёвана, пищевой комок перемещается к корню языка, раздражая расположенные там рецепторы. Происходит глотание, при этом мышцы сокращаются, в результате чего мягкое нёбо поднимается и закрывает путь в носовую полость, а *надгортанный хрящ* перегораживает пище путь в гортань (рис. 119). Мышцы ротовой полости, глотки и гортани сокращаются, и комок пищи проходит в глотку и далее — в пищевод.

Таким образом, глотание представляет собой рефлекторный акт, требующий участия многих мышц.

Глотка — мышечная трубка, в которой перекрещиваются пищевой и дыхательный пути. Глотка переходит в **пищевод** — мышечную трубку, имеющую длину около 30 см, по которой комок пищи проходит в *желудок*.

Запоминаем новые слова: ротовая полость, язык, глотка, пищевод, слюнные железы, слюна, зубы (резцы, клыки, коренные), коронка, корень, дентин, пульпа, молочные зубы, постоянные зубы.



ВЫВОДЫ

В ротовой полости происходит механическая и химическая обработка пищи. Она смачивается слюной, пробуется на вкус. В ротовой полости начинает перевариваться сложный углевод — крахмал. У взрослого человека 32 зуба (8 резцов, 4 клыка, 20 коренных). Зуб состоит из корня, шейки и коронки.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Каково строение ротовой полости?
2. Какие процессы пищеварения происходят в ротовой полости?
3. Каково внешнее и внутреннее строение зуба?
4. Каковы функции слюны?
5. Почему важно следить за состоянием зубов?
6. Как осуществляется глотание?

Выполни задания

1. Перечислите названия зубов у взрослого человека и скажите, каково их количество.
2. Составьте рекомендации по гигиене ротовой полости и правилам ухода за зубами.

Обсуди с товарищами

У пережёванного во рту хлеба появляется сладковатый вкус. С чем это связано?

Выскажи мнение

Глотание носит рефлекторный характер.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

Найдите в тексте значение слов: *дентин*, *пульпа*, *амилаза*. Выпишите их в рабочую тетрадь.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Составьте схему процессов пищеварения в ротовой полости.

Проводим исследование

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА. Изучение внешнего строения зубов

Цель: изучить внешнее строение зубов.

Материалы и оборудование: зеркало.

Ход работы

1. С помощью зеркала рассмотрите свои зубы. Какая часть видна под дёснами?
2. Найдите резцы, клыки и коренные зубы. Сравните их внешнее строение. С чем связаны особенности их строения?
3. Зарисуйте зубы, подпишите их названия.
4. Сделайте вывод.

§ 35. ПИЩЕВАРЕНИЕ В ЖЕЛУДКЕ И КИШЕЧНИКЕ. ВСАСЫВАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

- Какие вещества расщепляются в ротовой полости?
- Что происходит с пищей в желудке и кишечнике?

Желудок — расширение пищеварительной трубки, имеет объем около 2 л (рис. 120). Отверстие между желудком и двенадцатиперстной кишкой закрыто специальной кольцевой мышцей — *сфинктером*. Сфинктер пропускает пищу из желудка маленькими порциями. В слизистой оболочке желудка находится более десяти миллионов мелких желёз, вырабатывающих в сутки около 2 л *желудочного сока*. Желудочный сок содержит *соляную кислоту* и фермент *пепсин*, который разлагает длинные цепочки аминокислот, из которых состоят белки, на короткие

фрагменты. Стенки желудка медленно сокращаются, перемешивая пищу с желудочным соком. Клетки слизистой желудка выделяют специальную слизь, которая защищает стенки желудка от самопереваривания. Если они не будут этого делать, может развиться язва желудка. Кислотная среда желудка помогает обеззараживать бактерии, которые могут попасть в пищеварительную систему с испорченной пищей, активирует работу ферментов.

В зависимости от состава и объёма съеденной пищи её пребывание в желудке длится от 3 до 10 часов. После обработки ферментами желудочного сока частично переварившаяся пища маленькими порциями переходит из желудка в **двенадцатиперстную кишку** — начальный отдел тонкого кишечника.

Тонкий кишечник имеет в длину около 5—6 м и включает, помимо двенадцатиперстной кишки, *тощую* и *подвздошную*. Стенки кишечника постоянно сокращаются, перемешивая пищевые массы и продвигая их вдоль по кишечнику.

В двенадцатиперстной кишке происходят важнейшие процессы переваривания пищи. Здесь на пищу воздействуют ферменты сока стенок кишечника, ферменты *поджелудочной железы* и *желчь*, вырабатываемая *печенью*. Среда в двенадцатиперстной кишке имеет щелочную реакцию, что необходимо для нормальной работы ферментов поджелудочной железы. В двенадцатиперстной кишке начинают активно перевариваться имеющиеся в составе пищи жиры.

Поджелудочная железа — одна из самых крупных желёз в человеческом организме. Расположена она поперёк верхней части брюшной полости под желудком. Это железа *смешанной секреции*. Часть её клеток вырабатывает гормоны, которые

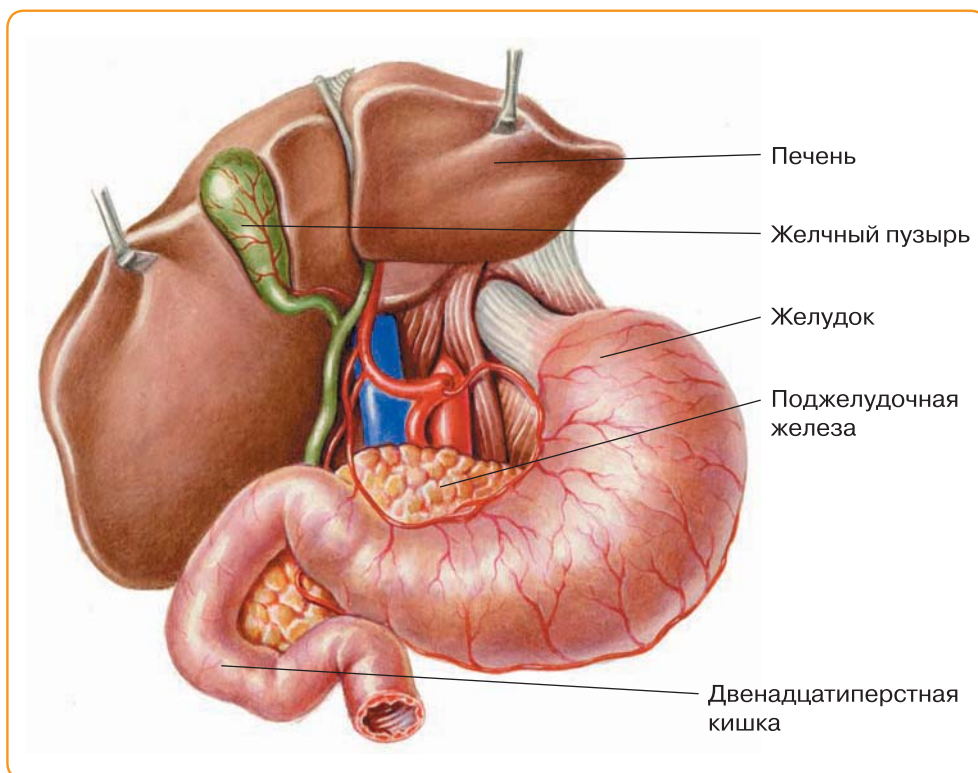


Рис. 120. Взаимное расположение желудка, двенадцатиперстной кишки, поджелудочной железы и печени

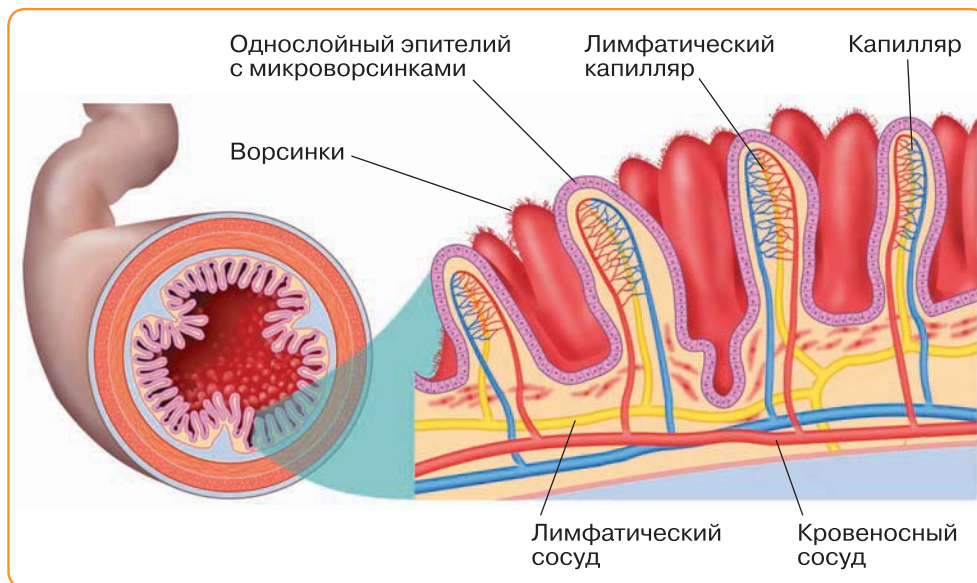


Рис. 121. Строение тонкой кишки

поступают непосредственно в кровь. По протоку железы в двенадцатиперстную кишку выделяется поджелудочный сок, содержащий большой набор ферментов, переваривающих белки, жиры и углеводы.

Важную роль в переваривании пищи в тонком кишечнике играет **печень** (см. рис. 120). Печень расположена в правой части брюшной полости непосредственно под диафрагмой. Это самая большая железа человека, её масса достигает 1,5 кг. Клетки печени непрерывно образуют **желчь**, поступающую в **желчный пузырь**, где происходит её накопление. По желчному протоку желчь выделяется в двенадцатиперстную кишку. Она способствует **эмульгации жиров** (дробление жиров на мелкие капельки), в результате чего многократно увеличивается поверхность соприкосновения жиров с ферментом, который их переваривает. Кроме того, желчь активизирует выделение сока из поджелудочной железы.

Слизистая тонкого кишечника образует огромное количество ворсинок (рис. 121). Внутри ворсинок кишечника, имеющих стенки из однослойного эпителия, находятся разветвления кровеносных капилляров, а также начинаются слепозамкнутые лимфатические капилляры. Благодаря наличию ворсинок (их общая площадь достигает 200 м^2), увеличивается поверхность, через которую идёт всасывание необходимых для нас питательных веществ.

Продукты переваривания пищевых веществ проходят через однослойный эпителий стенок ворсинок кишечника и попадают в кровь или в лимфу. Это и есть процесс всасывания. Продукты распада белков и сахаров — аминокислоты и глюкоза — всасываются в кровь, а переваренные жиры — в лимфу.

Вода и растворённые в ней соли могут всасываться по всему желудочно-кишечному тракту: в ротовой полости, в желудке, в тонком и толстом кишечнике.

Из тонкого кишечника непереваренные пищевые массы проходят в **толстый кишечник**. Толстая кишка имеет длину около 2 м и включает в себя 3 отдела (рис. 122). В толстом кишечнике обитают миллиарды бактерий брожения и гниения, разлагающие остатки пищи. Процессы брожения и гниения, происходящие в толстом кишечнике, приводят к образованию газов и ядовитых веществ. Бакте-

рии, живущие в кишечнике, выделяют целый ряд необходимых человеку витаминов: К, Е, витамины группы В. Также в толстой кишке происходит всасывание воды.

От начала толстой кишки отходит червеобразный отросток — **аппендикс** диаметром с карандаш и длиной 7—8 см. Просвет этого отростка узок, а стенки содержат множество лимфатических узлов. Аппендикс играет важную роль в поддержании иммунитета. Иногда аппендикс воспаляется, возникает болезнь аппендицит. В этом случае отросток приходится удалять во избежание тяжёлых осложнений.

Всосавшиеся в тонком и толстом кишечнике вещества, как полезные продукты переваривания пищи, так и вредные и ядовитые продукты гниения и брожения, с кровью прежде всего попадают в печень. В клетках печени происходит их *детоксикация* и очистка крови. Эта функция печени называется *барьерной*. Например, клетки печени способны разрушать такие яды, как стрихнин и никотин, а также алкоголь. Однако многие вещества наносят печени вред, вызывая гибель её клеток.

В толстом кишечнике происходит формирование каловых масс, состоящих из остатков непереваренной пищи, бактерий и воды. Выведение каловых масс про-

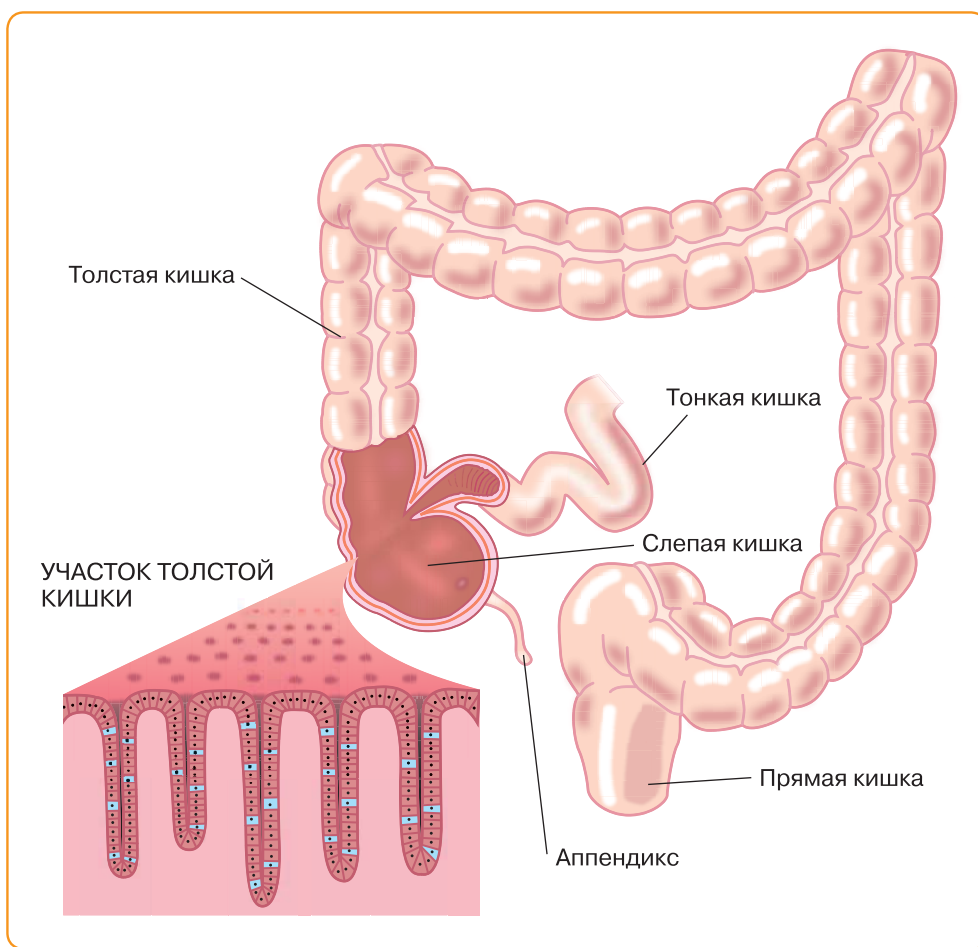


Рис. 122. Толстый кишечник

исходит через прямую кишку. Центр регуляции этого процесса находится в крестцовом отделе спинного мозга. Однако человек может контролировать выведение сознательно, при участии головного мозга.



Запоминаем новые слова: желудок, двенадцатиперстная кишка, тонкий кишечник, поджелудочная железа, печень, толстый кишечник, желчь, аппендикс.

ВЫВОДЫ

В желудке кислая среда, под влиянием пепсина происходит переваривание белков. В тонком кишечнике происходит окончательное переваривание пищи (белков, жиров, углеводов). Клеточный сок имеет щелочную реакцию. Поджелудочная железа — железа смешанной секреции. Печень — самая большая железа тела, она участвует во многих процессах жизнедеятельности, вырабатывает желчь. Желчь эмульгирует жиры. Аминокислоты, глюкоза всасываются в кровь, жирные кислоты и глицерин в лимфу в тонком отделе кишечника.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Каковы функции желудка?
2. Какова роль соляной кислоты в составе желудочного сока?
3. Каков состав кишечного сока?
4. В чём заключается барьерная роль печени?
5. Какие процессы происходят в тонком кишечнике?
6. Как осуществляется процесс всасывания питательных веществ?

Выполни задание

Составьте список ферментов, которые содержатся в слюне и желудочном соке.

Обсуди с товарищами

1. Почему печень часто называют главной «химической лабораторией» организма человека?
2. Почему стенки желудка не перевариваются под действием желудочного сока?

Выскажи мнение

1. Наличие в желудке достаточного количества соляной кислоты — важное условие переваривания пищи.
2. Желчь не переваривает питательные вещества, но играет важную роль в пищеварении.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Разработайте критерии для сравнения отделов пищеварительной системы. Информацию сведите в таблицу, проанализируйте её.

§ 36. РЕГУЛЯЦИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ. НАРУШЕНИЯ РАБОТЫ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

- Какие ядовитые растения вы знаете?
- Какие паразитические организмы могут жить в органах пищеварения?

Регуляция пищеварения осуществляется и нервной, и эндокринной системами. Классические исследования процессов пищеварения и их регуляции были проведены Иваном Петровичем Павловым (рис. 123) и его сотрудниками в первой половине XX в. Именно за эти исследования И. П. Павлов был удостоен Нобелевской премии. Он разработал целый ряд экспериментально-хирургических приёмов. Операции осуществлялись таким образом, чтобы сохранить кровеносные сосуды и нервы, идущие к исследуемым отделам желудочно-кишечного тракта. В процессе экспериментов животные успевали оправиться после хирургического вмешательства и были практически здоровыми (рис. 124). И. П. Павловым, его учениками и его последователями были установлены принципы регуляции пищеварения и процесса всасывания питательных веществ.

Наличие в крови веществ, которые регулируют пищеварение, доказал замечательный русский физиолог Иван Петрович Разенков. У накормленной собаки брали из вены кровь и вводили в вену голодной собаки, у которой тут же начиналось усиленное выделение желудочного сока. Следовательно, во время еды в кровь поступает вещество, усиливающее выделение пищеварительных соков. Сейчас это вещество определено, данный гормон называется **гастрин**. Есть и другие гормоны, регулирующие пищеварительные процессы.

Вид и запах пищи приводят к выделению некоторого количества слюны. Этот процесс усиливается при попадании пищи в ротовую полость. В ротовой полости пища раздражает вкусовые и механические рецепторы, возбуждение от них поступает в *центр слюноотделения*, который находится в продолговатом мозге. От нейронов этого центра нервные импульсы передаются слюнным железам.

Выделение желудочного сока активируется при виде пищи и попадании её в ротовую полость. Когда частично переваренная пища порциями начинает поступать из желудка в двенадцатиперстную кишку, желудочная секреция сначала усиливается, а потом постепенно тормозится.

При поступлении пищевых масс в двенадцатиперстную кишку рефлексорно усиливается выделение сока поджелудочной железы

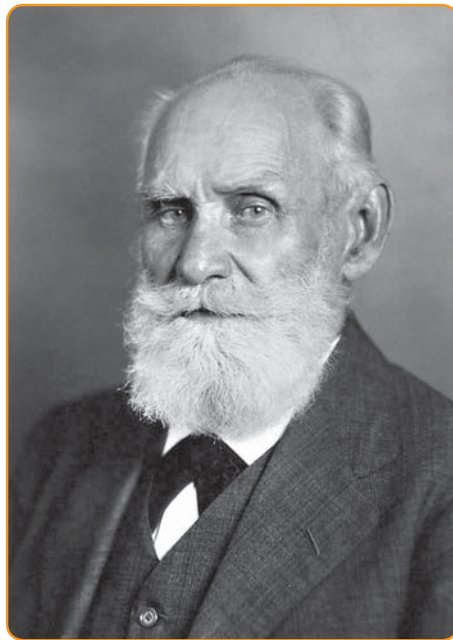


Рис. 123. И. П. Павлов

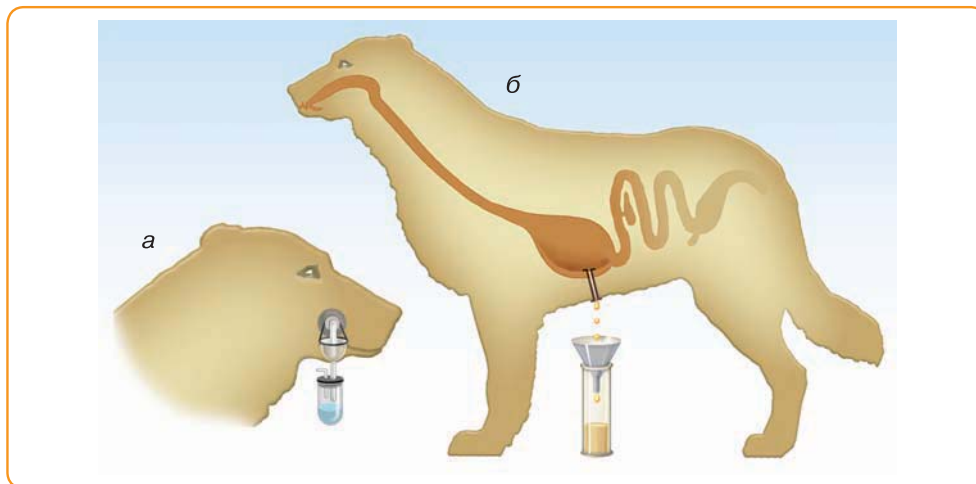


Рис. 124. Собака с фистулами: а — слюнной железы; б — желудка

и желчи в просвет кишечника. Состав сока поджелудочной железы меняется в зависимости от количества и состава пищи. Далее пищевые массы перемешиваются при помощи маятникообразных движений мышц стенок кишечника. Эти движения называются **перистальтика**. Регуляция движений кишечника происходит главным образом за счёт нервных импульсов, приходящих по блуждающему нерву.

Гигиена пищеварения. Заболевания пищеварительной системы. Заболеваний желудочно-кишечного тракта очень много, как и причин, приводящих к этим недугам. Очень распространены кишечные инфекции. Часто люди заболевают, получая возбудителей инфекционных заболеваний с некипячёной водой или испорченной пищей. Бактерии вызывают такие опасные заболевания, как **холера**, **дизентерия**, **брюшной тиф**. Симптомами этих заболеваний являются расстройство кишечника, высокая температура, обезвоживание организма. Для установления конкретного заболевания необходима квалифицированная врачебная помощь, позволяющая выявить возбудителя болезни и назначить эффективное лечение.

От домашней птицы, домашних животных, а также через продукты питания (яйца, молоко) можно заразиться бактерией **сальмонеллой**. Сальмонелла вызывает диарею, нарушает работу сердца, почек, ослабляет иммунную систему.

Очень опасны бактерии **ботулизма**. Они развиваются в консервах при отсутствии кислорода. Яд, который они выделяют, смертелен для человека, поэтому нельзя употреблять консервы, если банка, в которой они находятся, имеет вздутие.

Опасны также некоторые простейшие, например дизентерийная амёба, споры которой могут попадать в кишечник с водой. У человека развивается тяжёлое заболевание, сопровождающееся кровавыми поносами и обезвоживанием.

Через желудочно-кишечный тракт проникают в организм человека **глисты** (*гельминты*), а большинство из них обитает затем в кишечнике (*цепни*, *аскариды*). Для предотвращения заражения глистами нужно строго соблюдать правила гигиены.

Прежде всего, чтобы избежать пищевой инфекции, необходимо неукоснительно соблюдать самые элементарные правила гигиены: мыть руки перед едой, тщательно мыть водой фрукты, овощи, посуду, столовые приборы и т. п., следить за свежестью пищи и сохранностью консервов, не пить сырую воду. Сказанного уже достаточно, чтобы снизить вероятность заболеть пищевой инфекцией в десятки раз.

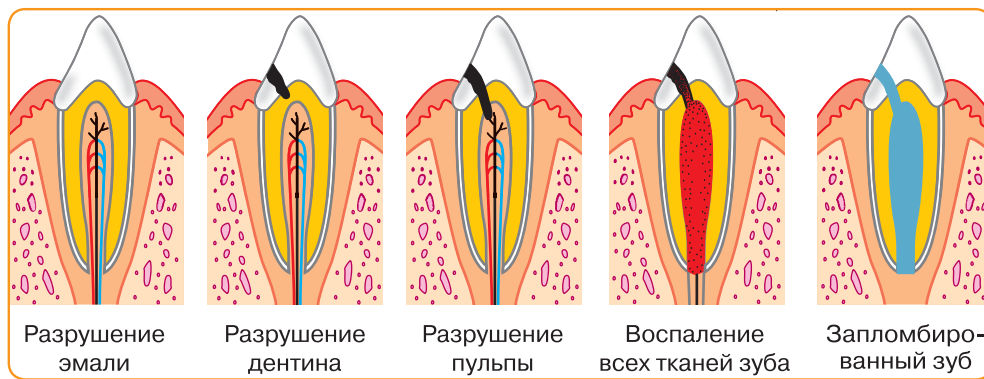


Рис. 125. Разрушение зубов и их лечение

Наверное, чаще всего из всех болезней желудочно-кишечного тракта люди сталкиваются с заболеваниями зубов — **кариесом**. Во рту всегда очень много бактерий; питаясь зубным налётом, они выделяют кислоту, которая разрушает зубную эмаль и дентин. Чтобы не мучиться и не потерять зубы, их необходимо чистить два раза в день и полоскать после еды (рис. 125). Сейчас уже разработаны вакцины против кариеса и специальные лаки, защищающие зубы от бактерий.

Среди заболеваний желудка, наверное, более всего известен **гастрит** — воспаление его слизистой оболочки. Причинами гастрита могут быть нервное перенапряжение и хронический стресс, неправильный приём лекарств и др., но в любом случае при гастрите слизистая оболочка не справляется с воздействием соляной кислоты и ферментов и воспаляется. Если гастрит не начать вовремя лечить, может возникнуть **язва желудка** — дефект слизистой оболочки. Ещё чаще, чем язвы желудка, развиваются *язвы двенадцатиперстной кишки*, причём в той её части, которая прилегает к желудку.

Выше говорилось о том, что печень способна к регенерации, однако её возможности по самовосстановлению не безграничны. У хронических алкоголиков клетки печени начинают гибнуть и заменяются рубцовой тканью, развивается — **цирроз печени**. У женщин алкогольное повреждение печени развивается гораздо быстрее, чем у мужчин. Ещё одной причиной повреждения печени может быть её воспаление, называемое *гепатитом*. Обычно гепатит вызывает одна из нескольких разновидностей вирусов: А, В, С.

Запоминаем новые слова: гастрин, перистальтика, кариес, гастрит, язва желудка, цирроз печени, холера, дизентерия, брюшной тиф, сальмонелла, ботулизм, глисты.



ВЫВОДЫ

Работа пищеварительной системы регулируется нейрогуморальным путём. Нарушение работы пищеварительной системы вызывают бактерии, амёбы, гельминты, чтобы избежать заболевания, необходимо соблюдать личную гигиену.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Как осуществляется нервная регуляция пищеварения?
2. Что такое гастрин? Каковы его функции?
3. Как избежать заболевания ботулизмом?
4. Как уберечься от дизентерии и холеры?
5. Каковы причины развития цирроза печени?

Выполни задания

1. Подготовьте презентацию о работах И. П. Павлова.
2. Подготовьте сообщение «Паразитические черви».
3. Подготовьте презентацию «Возбудители желудочно-кишечных заболеваний нашей местности».
4. Составьте рекомендации «Профилактика желудочно-кишечных заболеваний».

Обсуди с товарищами

1. Как взаимосвязаны пищеварительная и кровеносная системы?
2. Каковы признаки некачественных продуктов?
3. Каковы правила приёма пищи?

Выскажи мнение

1. Для поддержания здоровья важно иметь здоровые зубы.
2. Если человек никогда не ел лимон, то при его упоминании слюна не выделяется.

Для любознательных

Это интересно

- Размеры языка у людей различаются довольно сильно. Учёные рассчитали размеры и вес среднестатистического языка: длина — 6 см, ширина — 5 см, масса — 50 г. Сглотните слюну и сразу же постарайтесь проглотить вторично. У вас ничего не получится. Для глотания необходимо, чтобы корень языка раздражался пищей или слюной. Пока снова немного слюны во рту не накопилось — глотнуть невозможно.
- Ещё совсем недавно считалось, что пользование жевательной резинкой приводит к истощению слюнных желёз. Однако это не так, ведь при длительном жевании резинки слюнные железы перестают вырабатывать слюну, богатую ферментами, а выделяют одну воду.
- У предков человека слепая кишка и её вырост аппендикс были большего размера и более активно участвовали в процессах переваривания растительной пищи. У человека аппендикс, возможно, служит «хранилищем» кишечных бактерий, откуда они вновь могут заселить весь кишечник после гибели большей части микрофлоры от антибиотиков. Иногда по непонятным до конца причинам аппендикс воспаляется, что сопровождается повышением температуры, тошнотой, мучительной болью в правой нижней части живота.
- Если болезнь запустить, то аппендикс может лопнуть и произойдёт заражение брюшной полости — перитонит, а то и заражение крови. При появлении соответствующих симптомов нужно срочно обращаться к врачу.

Люди науки

- **И. П. Павлов** (1849—1936) — лауреат Нобелевской премии за открытие механизмов регуляции пищеварения.
- **И. П. Разенков** (1888—1954) — выдающийся учёный, автор учения о нейрогуморальной регуляции деятельности желудочно-кишечного тракта.
- **К. И. Скрябин** (1878—1972) — основатель современной гельминтологии.

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

§ 37. ПОНЯТИЕ ОБ ОБМЕНЕ ВЕЩЕСТВ

- Каковы особенности обмена веществ у земноводных, рептилий, птиц и млекопитающих?
- В чём суть обмена веществ?

Обмен веществ — общее свойство всех живых организмов от бактерий до человека. Этот процесс правильнее называть обменом веществ и превращением энергии, поскольку все живые организмы получают из окружающей среды вещества и используют их для построения собственных клеток или для получения энергии, необходимой для этого (рис. 126).

Человек, как и другие животные, большую часть необходимых для жизнедеятельности питательных веществ получает с пищей. Реакции распада веществ, главным образом пищевого происхождения, в ходе которых происходит выделение и запасание энергии, называются **энергетическим обменом**. Реакции синтеза необходимых организму веществ, сопровождающиеся затратами энергии, называются **пластическим обменом**. Совокупность всех реакций энергетического и пластического обмена в организме носит название **обмен веществ** или **метаболизм**. В здоровом организме процессы синтеза и распада веществ строго сбалансирова-

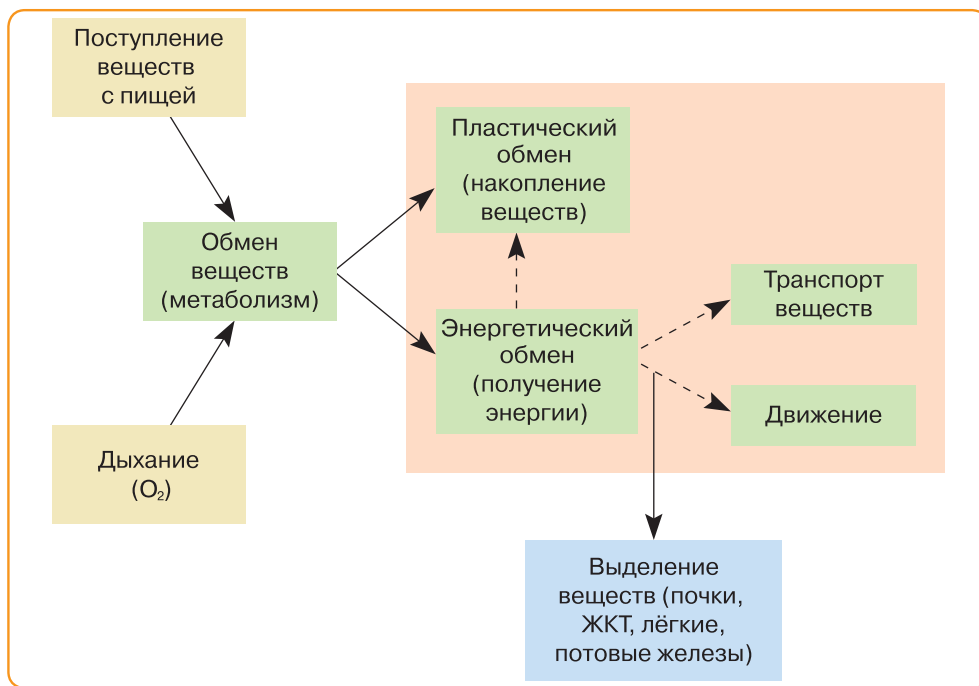


Рис. 126. Обмен веществ в организме человека

ны. Однако в период быстрого роста в юном возрасте реакции синтеза веществ в организме (к примеру, синтез белков вашего тела) может временно преобладать над реакциями распада.

Обмен веществ начинается с поступления в организм пищи и воды, поэтому питание является частью обмена веществ. Переваривание пищи происходит в желудочно-кишечном тракте, из которого питательные вещества всасываются в кровь и лимфу. Кровь переносит питательные вещества к каждой клетке тела. В клетках происходят процессы их превращения в другие соединения. Процессы обмена веществ в организме взаимосвязаны: углеводы превращаются в жиры и белки, а жиры могут стать источником углеводов. Нехватку углеводов организм может восполнить за счёт накопленных жиров и в крайнем случае, белков. Следовательно, недостаток одних питательных веществ организм может частично восполнять, образуя их из других. Превращения веществ в организме происходят под влиянием белков-ферментов и регулируются нервно-гуморальным путём.

При переработке питательных веществ в клетках образуются продукты распада, или *метаболиты*. Наиболее распространённые из них — CO_2 , H_2O , некоторые соединения азота, соли. Все эти метаболиты необходимо быстро удалять из организма. Поэтому процессы обмена веществ заканчиваются выведением продуктов распада из организма.

Затраты энергии в организме. Различают общий обмен энергии и основной. Общий обмен складывается из двух величин. Во-первых, это основной обмен, то есть энергия, необходимая для поддержания основных процессов жизнедеятельности, когда человек находится в покое. Во-вторых, это «рабочая прибавка» — энергия, необходимая для осуществления любой деятельности — физической или умственной.

Подсчитано, что взрослому человеку для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма в сутки необходимо около 1700 ккал. Из этого количества энергии на собственные нужды организма уходит только 15—35%, а остальное затрачивается на производство тепла. Эти затраты энергии абсолютно необходимы, так как человек — теплокровное существо. Но 1700 ккал человек тратит в сутки, если просто «лежит на диване», то есть это основной обмен. Причём, у человека, находящегося в спокойном состоянии, мышцы используют 26% энергии, печень — 25%, мозг — 18%, сердце — 9%, а почки — 7%. При умственной и особенно при физической нагрузке энергетические затраты существенно возрастают. При умеренной физической нагрузке человеку необходимо 2500 ккал в сутки, при тяжёлой физической нагрузке это количество увеличивается вдвое. Школьники 13—15 лет расходуют около 2500 ккал в сутки, сталевары — 5000 ккал и более. При физической нагрузке энергетические затраты мышц и сердца возрастают в 4—6 раз, а вот мозга и печени — не меняются.

Нормы и режим питания. Пища должна восполнять затраты энергии нашего организма. Это неперемное условие работоспособности человека и поддержания его здоровья. В настоящее время для каждой профессии разработаны нормы питания. Они учитывают расход энергии в сутки и энергетическую ценность питательных веществ, а также возраст людей и климатические условия, в которых они живут.

Специалисты по питанию разработали нормы питания. Они основаны на принципах рационального питания и являются усреднёнными величинами. Согласно нормам питания потребности нашего организма в питательных веществах в сутки составляют: белки — 80—100 г (из них животные — 50 г); углеводы — 400—500 г (из них сахар — 50—100 г); жиры — 80—100 г (из них растительные — 20—25 г).

Но исследования показали, что при составлении рациона необходимо учитывать не только калорийность пищи, но и её химический состав. В пищевых ра-

циях должны содержаться разнообразные продукты растительного и животного происхождения, витамины и минеральные вещества, а также *балластные вещества*. К таким веществам относятся пищевые волокна, которые не перевариваются организмом, но способствуют нормальной работе кишечника и его очистке. Без них работа желудочно-кишечного тракта нарушается. Много балластных веществ, например, в зерне грубого помола.

Наша пищеварительная система приспособлена к переработке пищи и её усвоению, если пища поступает постепенно и небольшими порциями. Специалисты по питанию рекомендуют как минимум четырёхразовое питание, а при нарушениях работы пищеварительной системы более частое и дробное. Важно правильно распределять поступающие калории по приёмам пищи: утром и вечером — по 25%, в обед — 35%, а в полдник — 15%.

Принимая пищу, необходимо сосредоточиться на этом процессе, не отвлекаться, например, на телевизор или книгу. Необходимо учитывать, что красиво оформленная и вкусно пахнущая пища возбуждает *аппетит* — желание есть. Когда человек ест с аппетитом, его пищеварительная система работает оптимально, выделяются пищеварительные соки, пища быстро переваривается и всасывается. Определённый режим питания — приём пищи в определённое время, к которому привык организм, также положительно сказывается на работе органов пищеварения.

Запоминаем новые слова: пластический обмен, энергетический обмен, обмен веществ, метаболизм, нормы и режим питания.



ВЫВОДЫ

Энергетический обмен — распад веществ, сопровождающийся выделением и запасами энергии. Совокупность реакций синтеза необходимых организму веществ, сопровождающихся затратами энергии, называется пластическим обменом. Обмен веществ или метаболизм — это совокупность всех химических процессов синтеза и распада веществ, происходящих в организме.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. В чём суть процесса пластического обмена?
2. Что происходит в процессе энергетического обмена?
3. Что такое метаболиты?
4. Каковы суточные потребности человека в энергии?

Выполни задания

1. Сравните процессы пластического и энергетического обмена.
2. Найдите определение понятия *метаболизм* и выпишите его в тетрадь.

Обсуди с товарищами

1. Почему обмен веществ является основным свойством живых организмов?
2. Можно ли утверждать, что все живые организмы в конечном итоге «работают на солнечной энергии»?

Выскажи мнение

Человек должен соблюдать режим питания.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

1. Подготовьте четыре вопроса к тексту параграфа.
2. Объясните, почему при приеме пищи не надо отвлекаться.

§ 38. ОБМЕН БЕЛКОВ, УГЛЕВОДОВ И ЖИРОВ

- Какова роль белков, жиров и углеводов в организме?
- Что такое полноценные и неполноценные белки?

Белки состоят из длинных цепочек аминокислот. Аминокислот, из которых строятся белки человеческого организма, примерно двадцать, они делятся на *заменяемые* и *незаменимые*.

Заменяемые аминокислоты могут синтезироваться в нашем организме из других аминокислот, поступающих с пищей. К ним относятся глицин, тирозин и др. Однако двенадцать необходимых нам аминокислот организм не синтезирует, и они обязательно должны присутствовать в белках пищи. Эти аминокислоты называются **незаменимыми**. К ним относят, например, лейцин, метионин, триптофан. Триптофан поступает к нам с растительной пищей. Он необходим нам для синтеза очень важных веществ в мозге, влияющих на настроение, сон и процессы памяти. Метионин необходим для нормальной работы клеток печени.

Пищевые белки, содержащие все необходимые человеку аминокислоты, называются **полноценными**. Это главным образом белки животного происхождения. Пищевые белки, не содержащие каких-либо незаменимых аминокислот, называются **неполноценными**. К ним относятся, например, белки кукурузы, ячменя, пшеницы и других растений. В связи с тем что растительные белки для человека являются неполноценными, при вегетарианской диете необходимо правильно подбирать рацион питания, чтобы несколькими растительными белками заменить один полноценный животный белок.

Белки выполняют в клетках и организме множество жизненно важных функций: структурно-строительную (входят в состав всех органоидов клетки), транспортную (белок гемоглобин в эритроцитах крови), двигательную (актин и миозин в составе мышечных волокон), защитную (антитела плазмы крови, фибрин), рецепторную (белковые молекулы в составе клеточных мембран), ферментативную, регуляторную (многие гормоны являются белками). Реже белки используются как источник энергии: при распаде 1 г выделяется 17,6 кДж.

Подсчитано, что за 80 суток распадается половина всех белков тела человека, то есть за сутки распадается приблизительно 400 г белков. Однако $\frac{2}{3}$ аминокислот, образовавшихся при распаде белков нашего организма, не выводятся из него, а используются вновь, включаясь в состав синтезируемых белков. Таким образом, в сутки с пищей в организм должно поступать не менее 40 г белка, а оптимальным является поступление приблизительно 100 г.

Белки, расщепляясь в желудочно-кишечном тракте при участии пищеварительных ферментов, всасываются в кровь в виде отдельных аминокислот. Главная функция аминокислот — *пластическая*, то есть из них строятся все белки, свойственные нашему организму. Распадаясь в клетках до конечных продуктов обмена веществ, аминокислоты образуют воду, углекислый газ и ядовитый аммиак. В клетках печени из аммиака образуется мочеви́на, она выводится из организма в составе мочи.

Углеводы являются главным источником энергии в организме (рис. 127). Глюкоза особенно нужна для нормальной работы мозга. Снижение содержания глюкозы в плазме крови с 0,1 до 0,05% приводит к быстрой потере сознания и гибели человека. При большом количестве углеводов в пище их избыток превращается (в печени и, частично, в мышцах) в запасной углевод клеток животных гликоген и откладывается про запас. В печени человека может откладываться до 300 г гликогена. Помимо запасачей и энергетической функции, углеводы выполняют также структурно-строительную функцию.

Взрослому человеку с пищей необходимо получать не менее 150 г углеводов в сутки, оптимальной величиной является около 500 г в сутки. Следовательно, запасов гликогена в печени может хватить не более чем на двое суток. Расщепление 1 г глюкозы до CO_2 и H_2O сопровождается выделением 17,6 кДж энергии.

Жиры в организм человека поступают как с животной, так и с растительной пищей (рис. 128). При участии пищеварительных ферментов жиры распадаются на составляющие их глицерин и жирные кислоты, которые всасываются в ворсинки тонкого кишечника. В клетках ворсинок из этих компонентов синтезируются жиры, свойственные организму человека. Они поступают в лимфатические капилляры и в составе лимфы двигаются от кишечника, а далее поступают в кровь.

Жиры служат важным источником энергии, распад 1 г жиров приводит к высвобождению 38,9 кДж энергии. Помимо энергетической и запасачих функций, они служат строительным материалом для клеток всех органов нашего тела и выполняют ещё целый ряд других функций. Так, растворяясь в жирах, в организм человека поступают жирорастворимые витамины А, D, E, К. Кроме того, из жироподобных веществ в организме вырабатывается целый ряд регуляторных веществ, например: половые гормоны, гормоны надпочечников. Потребность в жирах определяется энергетическими затратами организма в целом



Рис. 127. Продукты, богатые углеводами



Рис. 128. Продукты, богатые жирами

и составляет в среднем 80—100 г в сутки. Избыток жира откладывается в подкожной жировой клетчатке.

Продукты распада углеводов, жиров и белков — вода, углекислый газ и мочевина удаляются из организма через органы выделительной системы — почки, лёгкие, кожу.



Запоминаем новые слова: аминокислоты (заменимые, незаменимые), белки (полноценные, неполноценные), жиры.

ВЫВОДЫ

Белки выполняют в организме структурно-строительную, ферментативную, транспортную, двигательную, защитную, рецепторную и регуляторную функции. Углеводы — главный источник энергии, они выполняют также структурно-транспортную функцию. Жиры служат источником энергии, из жироподобных веществ в организме вырабатывается ряд гормонов.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. В чём особенность полноценных белков?
2. Какие функции выполняют белки в организме?
3. В чём заключается главная функция углеводов?
4. Почему суточная потребность организма в белках и жирах меньше, чем в углеводах?
5. Что является продуктами распада белков, жиров и углеводов?

Выполни задания

1. Запишите в тетрадь суточную потребность организма в белках, жирах, углеводах.
2. Составьте список продуктов, которые вы обычно употребляете в пищу. Разбейте их на группы по содержанию в них белков, жиров и углеводов.

Обсуди с товарищами

1. Почему человек, больной диабетом, должен знать уровень сахара (глюкозы) у себя в крови?
2. Почему полноценное питание должно включать пищу животного и растительного происхождения?
3. Почему растущему организму нужно больше белков, чем взрослому?

Выскажи мнение

1. Питание должно быть сбалансированным.
2. Возможно ли сбалансированное питание при вегетарианстве?

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Составьте и заполните таблицу «Содержание белков, жиров, углеводов в продуктах питания».

§ 39. ОБМЕН ВОДЫ И МИНЕРАЛЬНЫХ СОЛЕЙ

- Каковы физические свойства воды?
- Почему вода и минеральные соли необходимы организму?

Вода — наиболее распространённое вещество в нашем организме. Взрослый человек состоит из воды приблизительно на 65%, а человеческий эмбрион содержит около 90% воды. Обезвоживание организма приводит к быстрой гибели человека. Без воды человек может прожить не более 5—6 дней, тогда как без пищи может обходиться более 45 дней. В сутки организм человека теряет около 2—3 л воды. Столько же он должен получать с питьём (1—1,5 л) и пищей (1,5 л).

Многие продукты питания содержат в себе воду, даже хлеб (40—50%) или мясо (60—70%). А вот огурец или арбуз состоят из воды почти на 95%! Вода и растворённые в ней минеральные соли всасываются из перевариваемой пищи на протяжении всего желудочно-кишечного тракта, но более всего в толстом кишечнике.

Вода необходима клеткам в качестве среды, в которой протекают все химические реакции, так как вне раствора химические реакции в живых организмах не проходят. Вода является также хорошим растворителем для многих веществ, недаром слюна состоит в основном из воды. Вода является основой для транспорта веществ в организме (передвижение веществ по телу в составе крови и лимфы, выведение продуктов обмена из организма). Вода в составе крови переносит тепло в организме, в составе пота испаряется с поверхности тела и играет важную роль в поддержании постоянной температуры организма.

Вода образуется при распаде в нашем организме всех органических веществ. Удаляется вода из организма через почки (около 1 л в сутки), кожу (0,8 л в сутки), с парами воздуха через лёгкие (0,5 мл в сутки), с калом (0,15 л в сутки).

Из неорганических веществ, помимо воды, организм нуждается в постоянном поступлении *минеральных солей*, хотя они составляют не более 5% от массы тела. Вода и соли в основном создают внутреннюю среду организма, составляя большую часть крови, лимфы и тканевой жидкости. Набор минеральных веществ, необходимых человеку, очень разнообразен. В сутки в организм человека должно поступать с пищей и питьём: 5 г натрия, 5 г хлора, 3 г калия, до 1 г кальция (рис. 129), до 1,5 г фосфора и т. д. Эти вещества называют **макроэлементами**. Многие химические элементы необходимы человеку в очень малых дозах, но нормальная жизнедеятельность без них абсолютно невозможна (рис. 130, 131). К таким **микроэлементам** относятся, например, медь, йод, фтор, магний и многие другие элементы.



Рис. 129. Продукты, богатые кальцием

Химические элементы и их значение в организме человека

Элемент (суточная норма)	Источники	Значение
Кальций 1 г	Молоко, яичный желток, моллюски, зелень	Входит в состав костей и зубов, необходим для свёртывания крови, синтеза гормонов, участвует в проведении нервных импульсов, в сокращении мышц
Фосфор 1,5 г	Молочные продукты, мясо, рыба, домашняя птица и орехи	Формирует структуру костей и зубов. Играет важную роль в энергетическом обмене, в сокращении мышц и работе нервов
Железо 1—15 мг	Мясо, печень, моллюски, яичный желток, бобовые, орехи и злаки	Важная составляющая гемоглобина (несёт кислород к клеткам) и фермента, принимающего участие в образовании АТФ
Йод 100—200 мкг	Йодированная соль, морепродукты и жир из печени трески	Необходим щитовидной железе для синтеза тироксина — гормона, регулирующего скорость обмена веществ
Медь 1—3 мг	Яйца, мука с отрубями, бобовые, свёкла, печень, рыба, шпинат и спаржа	Вместе с железом участвует в синтезе гемоглобина. Входит в состав фермента, необходимого для образования меланина — кожного пигмента
Натрий 5 г	Встречается во многих продуктах питания. Столовая соль — это хлористый натрий	Необходим для обеспечения прохождения нервных импульсов. Оказывает сильное влияние на регуляцию водного обмена
Калий 3 г	Содержится в большинстве пищевых продуктов	Принимает участие в передаче нервных импульсов и сокращении мышц. Необходим для нормального роста
Хлор 5 г	Содержится в большинстве пищевых продуктов, а также в столовой соли	Играет важную роль в кислотном балансе крови, водном балансе и образовании соляной кислоты в желудке
Магний 270—400 мг	Сырые пшеничные отруби, орехи, шпинат, картофель	Требуется для нормального функционирования мышц и нервов. Участвует в формировании костей. Снижает холестерин в крови. Предупреждает образование камней в почках
Сера 1 мг	Говядина, баранина, печень, рыба, домашняя птица, яйца, сыр, бобовые	Составляющая многих гормонов (например, инсулина) и витаминов (например, тиамина), а также принимает участие в регулировании многих функций организма
Цинк 10—20 мг	Мясо, рыба, морепродукты, орехи	Необходим для иммунной системы, нормального деления клеток, образования инсулина
Марганец 2—5 мг	Мидии, рыба, орехи, бобовые, шпинат	Необходим для роста, воспроизведения потомства и образования молока
Кобальт 0,1—1,2 мг	Бобовые, печень, птица, листовая зелень	Необходим для процессов кроветворения, защищает нервные клетки, участвует в процессах метаболизма, входит в состав витамина В ₁₂



Рис. 130. Продукты, богатые железом



Рис. 131. Различные продукты

Список химических элементов, необходимых человеку, можно продолжать и продолжать. Ведь сейчас установлено, что в организме содержится почти вся таблица Менделеева — около 90 элементов. Надо сказать, что многие элементы, ранее считавшиеся ядовитыми, оказались необходимы человеку для нормальной жизнедеятельности, но в очень малых количествах. К таким элементам относятся, например, медь, цинк, селен, хром, кобальт, алюминий.

Запоминаем новые слова: макроэлементы, микроэлементы.



Вода создаёт среду, в которой происходят все химические реакции, участвует в транспорте веществ, участвует в поддержании постоянной температуры тела. Минеральные соли составляют не более 5% массы тела. Они потребляются организмом в малых количествах, но без них жизнедеятельность организма нарушается.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Какова роль воды в организме?
2. Какова потребность в воде организма?
3. Где всасывается вода в организме?
4. Какова роль химических элементов в организме?
5. Для чего необходимы в организме калий, кальций, железо?

Выполни задания

1. Проанализируйте таблицу на с. 164. Определите, все ли элементы получает ваш организм с продуктами питания.
2. Подготовьте сообщение «Какие свойства воды определяют её роль в организме».

Обсуди с товарищами

1. Почему у разных народов обязательно есть поговорки о соли? Приведите примеры и объясните их смысл.
2. Почему мы должны солить нашу пищу?

Выскажи мнение

Зимой организму человека требуется меньше воды.

§ 40. ВИТАМИНЫ И ИХ РОЛЬ В ОРГАНИЗМЕ

- Какие вещества необходимы организму для его нормального функционирования?
- • Какова роль витаминов?

Витамины — историческое название большой группы физиологически активных веществ, которые поступают в организм с пищей в очень малых количествах и без которых наша жизнь невозможна (рис. 132). Они имеют различную химическую природу. Часто в нашем организме витамины представляют собой небелковые части ферментов, без которых ферменты не могут быть активны. Хотя витамины необходимы организму в очень малых количествах, при их недостатке быстро развиваются болезни, которые могут приводить к серьёзным заболеваниям и даже смерти.



Рис. 132. Содержание витаминов в продуктах питания

Некоторые витамины (К, В₆, В₁₂) могут синтезироваться бактериями, обитающими в толстом кишечнике. При использовании ряда лекарств (например, антибиотиков) или при радиационном поражении микробы кишечника частично погибают, и выработка некоторых витаминов резко снижается. Это также приводит к развитию **гиповитаминозов** (нехватка витамина) и **авитаминозов** (отсутствие витамина). Однако не только нехватка или отсутствие витаминов вредны для организма, но и их избыточное количество (**гипервитаминоз**) может приводить к интоксикации организма.

Витамины делят на водорастворимые (С, В и др.) и жирорастворимые (А, D, Е, К). Жирорастворимые витамины могут полноценно усваиваться только при нормальном всасывании жиров, поэтому у пожилых людей с ослабленной функцией печени, как правило, наблюдается их недостаток.

Водорастворимые витамины. Существует целый ряд водорастворимых витаминов. Рассмотрим некоторые из них.

Витамин С — аскорбиновая кислота. Суточная потребность — 50 мг. Необходим для нормального роста организма; регулирует обмен углеводов и белков; стимулирует заживление ран. Содержится в овощах, фруктах, особенно в плодах шиповника, чёрной смородине, сладком перце. Нехватка этого витамина приводит к **цинге**: снижается работоспособность и иммунитет, повышается кровоточивость, дёсны кровоточат, зубы выпадают. Если не возместить больному нехватку витамина С, он погибнет.

Витамин В₁ — тиамин. Суточная потребность — 2 мг. Входит в состав ферментов углеводного обмена и обмена белков. В₁ необходим для нормальной работы нервной системы. Тиамина много в муке грубого помола, в семенах бобовых, пивных дрожжах. Нехватка витамина В₁ приводит к беспокойству, бессоннице, а затем к **полиневриту (бери-бери)**, при котором быстро развиваются параличи рук и ног, а также атрофия мышц. Если больным не вводить витамин В₁, они погибнут.

Витамин B_2 . Суточная потребность — 1 мг. Необходим для нормального энергетического обмена, формирования эритроцитов, важен для зрения и помогает нервной системе защищаться от стресса. Содержится в дрожжах, печени, молочных продуктах, яйцах, ржаной муке. При значительной нехватке этого витамина возникает воспаление слизистой оболочки языка, губ, а также в уголках рта. Плохо заживают повреждения кожи, слезятся глаза и развивается светобоязнь, наблюдаются головные боли и происходит нарушение сна.

Витамин B_{12} . Суточная потребность — около 2 мг. Этот витамин участвует в кроветворении, обмене белков и нуклеиновых кислот, стимулирует рост, способствует нормальной работе центральной и периферической нервной системы. Источник B_{12} — печень, яйца, сыр. В растительных продуктах его практически нет. Если B_{12} не усваивается, то начинается *злокачественное малокровие*.

Кроме перечисленных, к витаминам группы В относятся и другие витамины. Витамины группы В необходимы для протекания процессов клеточного дыхания, обмена углеводов и липидов. Их назначают при ослаблении организма после продолжительной болезни и операций.

Жирорастворимые витамины. **Витамин А — ретинол.** Потребность организма в этом жирорастворимом витамине составляет приблизительно 1 мг в сутки. Витамин А обеспечивает нормальный рост организма, формирование скелета, поддерживает жизнеспособность клеток эпителия кожи, необходим для образования зрительного пигмента *родопсина* в составе рецепторов сумеречного зрения, является мощным антиоксидантом. Ретинол содержится в печени рыб и животных, в яйцах, в моркови, масле, цельном молоке и сливках. Много его в жёлтых, оранжевых и красных овощах и фруктах.

Первым симптомом нехватки витамина А является *куриная слепота* — снижение остроты зрения в полумраке. Отсутствие лечения может привести к слепоте. Недосток витамина способствует развитию различных поражений кожи — *дерматитов*.

Витамин D. Этот витамин особенно необходим детям, поэтому суточная доза для детей несколько больше, чем у взрослых, и составляет 10—25 мг. Витамин D регулирует обмен кальция и фосфора, обязателен для нормального образования костной ткани. Витамином D богаты, в основном, продукты животного происхождения: печень морских рыб, молочные продукты, яйца. Кроме того, витамин D вырабатывается в коже человека под действием ультрафиолетового излучения — при пребывании на солнце.

У детей авитаминоз D проявляется в виде болезни, называемой *рахитом* (рис. 133). При рахите наблюдаются судороги мышц, дети отстают в развитии, кости голеней искривляются, задерживается окостенение родничков черепа. Рахит чаще всего наблюдается у детей, живущих на Крайнем Севере, которые находятся на солнце заметно меньше, чем их южные сверстники.



Рис. 133. Рахит

Витамин Е. Суточная потребность — 10 мг. Токоферол является защитником клеток от повреждения чрезвычайно активными химическими соединениями, образующимися в том числе и при радиоактивном облучении. Особенно этот витамин необходим беременным женщинам. Источником этого витамина являются растительные масла. Витамин Е содержится также в печени, яйцах, в хлебобулочных изделиях, в гречневой крупе, в бобовых.

Витамин К. Суточная потребность — менее 1 мг. Участвует в реакциях свёртывания крови. Этим витамином богаты многие продукты: цветная капуста, салат, кабачки, говяжья печень и др. Кроме того, этот витамин вырабатывается бактериями, живущими в толстом кишечнике. Авиитаминоз К может возникнуть при болезнях печени и нарушениях пищеварения в тех случаях, когда нарушено усвоение жиров, а вместе с ним и жирорастворимых витаминов.

Сохранение витаминов в пище. Кулинарная обработка пищевых продуктов облегчает переваривание питательных веществ, но приводит к разрушению витаминов. Длительная термическая обработка, высокие температуры, особенно при жарке пищи, приводят не только к потере ценных для организма витаминов, но и к появлению вредных веществ, которые называют канцерогенами. *Канцерогены* — вещества, увеличивающие риск развития онкологических заболеваний.

Уменьшается содержание витаминов и при длительном или неправильном хранении овощей и фруктов — их главных источников. Например, витамин С быстро разрушается на воздухе или при соприкосновении с металлом. Поэтому нарезанные овощи для салата не надо хранить, а лучше съесть их сразу.

Иногда при различных заболеваниях врачи назначают *поливитамины* — комплексы из различных витаминов, подобранных в необходимых соотношениях и позволяющих восполнить суточную потребность в этих веществах. Иногда в состав поливитаминов включают и различные макро- и микроэлементы, необходимые в незначительных количествах, которые человек не получает с обычной пищей.

Запоминаем новые слова: витамины (водорастворимые, жирорастворимые), авитаминоз, гиповитаминоз, гипервитаминоз.



ВЫВОДЫ

Витамины — это группа биологически активных органических соединений, регулирующих обмен веществ в организме. Различают водорастворимые витамины С, группы В и жирорастворимые витамины А, D, Е, К.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Что такое витамины? Какова их роль в организме?
2. В чём суть явления авитаминоза?
3. Каковы особенности жирорастворимых витаминов?
4. Какие авитаминозы возникают при недостатке витаминов А, С?
5. Как проявляется авитаминоз при недостатке витамина D?

Выполни задание

Подготовьте презентацию «История открытия витаминов».

Обсуди с товарищами

1. Возможно ли заменить недостаток одного витамина другим?
2. Верно ли утверждение: «Витамины содержатся только в растениях»?

Выскажи мнение

Морковный сок, содержащий витамин А, рекомендуют употреблять со сметаной, сливками.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Отразите информацию параграфа о витаминах в таблице.

Название витамина	Суточная норма	Продукты

§ 41. РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ. НАРУШЕНИЕ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ

- Что такое обмен веществ?
- К чему может привести нарушение обмена веществ?

Регуляция обмена веществ. Правильный, сбалансированный обмен веществ — основа здоровья. У здорового человека все реакции обмена находятся под контролем структур головного мозга и эндокринной системы, и в первую очередь гипоталамуса. Этот отдел промежуточного мозга является высшим центром регуляции метаболизма и поддержания гомеостаза. Именно в гипоталамус стекается от внутренних рецепторов организма информация о температуре тела, водно-солевом балансе, давлении, составе крови, выработке гормонов и о многих других показателях нашего организма. В гипоталамусе расположены центры голода и жажды, реагирующие на малейшую нехватку глюкозы и воды, и другие центры, контролирующие внутреннюю среду организма. Если гомеостаз организма находится под угрозой, то гипоталамус, являясь высшим нейроэндокринным центром, запускает не только нервные, но и эндокринные влияния, для того чтобы выправить положение. Одними из важнейших регуляторов обмена веществ в клетках всего организма являются гормоны щитовидной и поджелудочной желез, а также надпочечников.

Тот уровень обмена веществ, который наблюдается у человека в условиях полного покоя, называется, как вам уже известно, **основным обменом**, но даже самая лёгкая физическая или умственная деятельность резко увеличивает энергетические затраты. Например, очень высокие затраты энергии происходят в организме школьников во время экзаменов и студентов во время сессии. Исходя

из суточных затрат энергии, нужно подбирать рацион питания. Оно должно быть разнообразным, обеспечивать поддержание постоянного веса, не содержать много жиров, соли, сахара. Диетологи даже построили приблизительную пирамиду правильного соотношения компонентов пищи для обеспечения здоровья. Многие люди, не будучи специалистами, верят в целительные свойства лечебного голодания. Однако это ошибка, и голодание может привести к ряду серьёзных нарушений здоровья.

Нарушения обмена веществ. Перечислить все встречающиеся у человека нарушения обмена веществ практически невозможно, ведь любая болезнь в той или иной степени сопровождается нарушением обмена веществ. Мы остановимся только на тех проблемах, которые возникают у человека при неправильном питании, так как именно эти проблемы традиционно называют нарушениями обмена веществ, да и встречаются они наиболее часто.

Для каждого человека существует свой оптимальный вес, который определяется его ростом, полом, возрастом. Однако из-за неправильного питания вес человека может изменяться как в одну, так и в другую сторону в зависимости от того, какие обменные процессы — ассимиляция или диссимиляция — становятся преобладающими.

Учёные-диетологи подсчитали, что среднему взрослому человеку необходимо 14 кг пищи в неделю. Но на самом деле нужно подсчитывать не вес съеденных продуктов, а число калорий, поступивших в организм с пищей.

Ожирение поистине стало проблемой XX века и продолжает ею быть и в XXI веке. В богатых, промышленно развитых странах ожирением страдает каждый пятый мужчина и каждая третья женщина. При ожирении в тканях организма начинают откладываться избыточные запасы жира. Ожирение приводит к различным проблемам с опорно-двигательной системой, а также повышает риск развития заболеваний сердечно-сосудистой системы, сахарного диабета, заболеваний почек и печени. Однако во многих случаях излишний аппетит или, наоборот, нежелание потреблять пищу является следствием болезни.

Анорексия — болезнь людей, желающих похудеть во что бы то ни стало, причём чаще всего эти люди не страдают от ожирения (рис. 134). Сейчас стало ясно, что анорексия — серьёзное психическое расстройство, и некоторые психиатры считают её проявлением одной из форм шизофрении. Возможно, анорексия передаётся по наследству, и уже найден ген, от которого зависит, заболеет человек или нет.

Обычно эта болезнь наблюдается у молодых людей в возрасте от 12 до 30 лет, причём чаще болезнь поражает девушек, чем юношей. Больные анорексией худеют настолько, что нарушаются пищеварение, кровообращение, умственная деятельность. Для лечения необходимо прибегать к помощи врачей и госпитализировать больного.

Совершенно противоположная картина наблюдается при **булимии**, для которой характерны патологическое чувство голода, переедание, отсутствие чувства насыщения. Во время приступов больной съедает во много раз больше пищи, чем обычно. Эта болезнь не столько физиологическая, сколько психологическая, и свидетельствует о психоэмоциональном расстройстве. Болезнь провоцируется состоянием тревоги, одиночеством, низкой самооценкой



Рис. 134. Женщина, страдающая анорексией

и неадекватным восприятием себя, своей фигуры. Лечение булимии необходимо. Однако успех лечения в конечном счёте зависит от самого больного, который должен научиться снимать стресс какими-либо другими способами, помимо переедания.

Ожирение может быть следствием нарушения баланса гормонов в организме. В этом случае жир откладывается в организме не равномерно, а в отдельных частях тела. Например, жировые отложения появляются из-за недостаточной выработки гормона инсулина, или из-за несбалансированного выделения гормонов щитовидной железы. Гормональное ожирение нуждается в лечении, такая полнота не проходит самостоятельно и может нанести вред здоровью.



Запоминаем новые слова: основной обмен, анорексия, булимия.

ВЫВОДЫ

Регуляция обмена веществ находится под контролем вегетативной нервной системы и эндокринной системы. Уровень обмена веществ, который наблюдается у человека в условиях покоя, называется основным обменом.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Какие системы контролируют обмен веществ?
2. Что называется основным обменом?
3. В чём суть явления анорексии?
4. Каковы причины булимии?

Выполни задание

Докажите, почему сбалансированный обмен веществ — основа здоровья человека.

Обсуди с товарищами

Верны ли утверждения:

- «Любая болезнь — нарушение обмена веществ»;
- «Правильное питание — залог здоровья»?

Выскажи мнение

Анорексия и булимия — это серьёзные психические заболевания.

Для любознательных

Это интересно

- Подагра — заболевание, чаще встречающееся у мужчин. Эту болезнь часто называют «болезнью королей», так как раньше распространена она была у людей знатного рода. Причина возникновения подагры связана с нарушением обмена веществ в человеческом организме (повышенном уровне мочевой кислоты в крови).

ПОКРОВЫ ТЕЛА

§ 42. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ КОЖИ. ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

- Какие покровы тела встречаются у позвоночных животных?
- Каково строение и функции кожи?

Наружные покровы тела человека — это кожа и слизистые оболочки, которые являются барьерами, отделяющими тело от внешней среды.

Площадь кожи человека составляет приблизительно 1,7—2,0 м². Самая тонкая кожа — на веках, а самая толстая — на подошвах ног.

Кожа состоит из трёх слоёв: *эпидермиса*, *дермы* (или собственно кожи) и *подкожной клетчатки* (рис. 135).

Эпидермис образован несколькими десятками слоёв эпителиальных клеток, толщина его составляет 0,1—2,5 мм. Клетки нижних слоёв эпидермиса непрерывно делятся. Молодые клетки постепенно наполняются плотным веществом — *кератином*. Поскольку в нижних слоях образуются новые клетки, то клетки вышележащих слоёв постепенно продвигаются к поверхности кожи, достигая её уже мёртвыми, ороговевшими. Мёртвые клетки постоянно слущиваются, их место занимают ороговевшие клетки из нижних слоёв. В среднем за один год жизни человек теряет, главным образом во время мытья, до 700 г кожных частичек.

Наиболее толстый слой эпидермиса развивается в тех местах кожного покрова, которые подвергаются наибольшему внешнему воздействию.

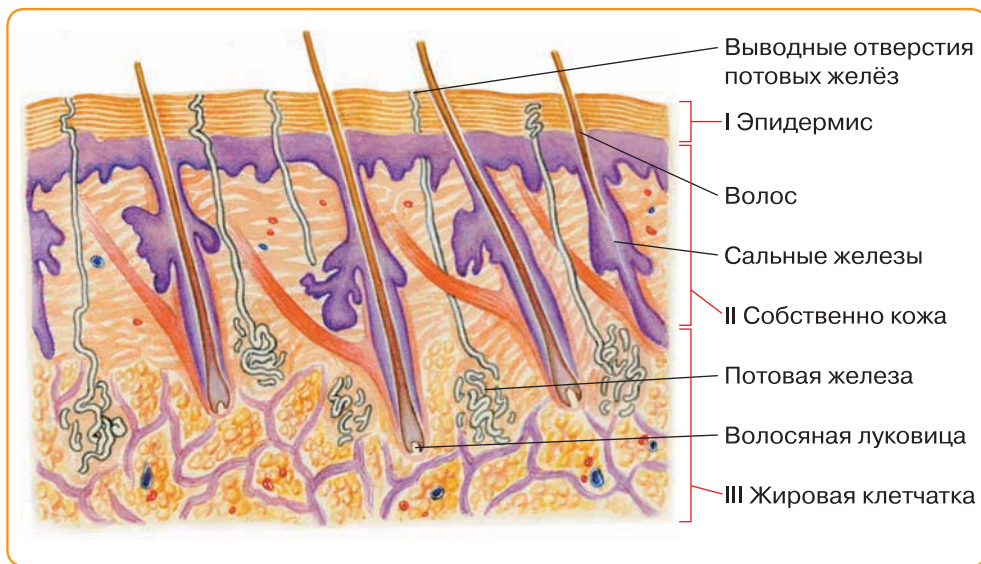


Рис. 135. Строение кожи

В живых клетках эпидермиса — *меланоцитах* — вырабатывается пигмент *меланин*, придающий коже тёмный оттенок и защищающий организм от вредного воздействия ультрафиолета. Поглощая солнечный свет, меланин темнеет — человек загорает. Чем темнее у человека кожа, тем выше содержание меланина в эпидермисе.

В живых клетках эпидермиса под действием солнечных лучей вырабатывается некоторое количество витамина D. Поэтому дети, живущие в субтропиках, гораздо реже страдают от рахита, чем малолетние обитатели приполярных районов.

Есть в эпидермисе и небольшое количество чувствительных нервных волокон. Поэтому даже если вы слегка коснётесь кожи кончиком карандаша, вы почувствуете это прикосновение.

Дерма (собственно кожа) — это соединительная ткань, содержащая большое число гладкомышечных волокон и белковых волокон, придающих коже упругость и эластичность. Дерму пронизывают кровеносные сосуды. Кровь, текущая по этим сосудам, снабжает клетки кожи кислородом и питательными веществами и выносит из неё продукты обмена.

Изменение кровотока в коже приводит к изменению её цвета. Когда малые сосуды кожи перекрываются при сильных эмоциональных переживаниях, например при испуге, то кожа бледнеет. Когда же человек сердится, приток крови к коже увеличивается и происходит её покраснение.

В дерме располагаются многочисленные рецепторы, позволяющие ощущать давление, тепло, холод, боль. Больше всего в коже болевых рецепторов — более миллиона.

В верхних слоях дермы находятся рецепторы, ощущающие лёгкое давление на кожу, а глубже — рецепторы, реагирующие на сильное давление и вибрацию. Немного ближе к поверхности кожи расположены рецепторы, воспринимающие холод, а глубже — воспринимающие тепло. Наиболее чувствительна к внешним воздействиям кожа носа, губ, век, а наименее — кожа подошв, спины.

При очень сильных воздействиях на кожу — температурных, механических или иных — любые рецепторы превращаются в болевые, передавая в мозг сигналы о том, что они подверглись сильному воздействию, которое может быть опасным для всего организма, а значит, нужно принимать срочные меры для того, чтобы избавиться от этого воздействия.

В дерме на границе с подкожной клетчаткой располагаются около 3 млн *потовых желёз*. Больше всего их на ладонях, в подмышечных и паховых складках. Потовые железы представляют собой длинные неразветвлённые трубочки, начальный конец которых скручен в клубочек. По составу пот близок к моче и состоит из воды (98%), мочевины, аммиака, хлористого натрия. Количество пота, выделяемого человеком, сильно колеблется, достигая в жаркие дни до 3 л в сутки. Потовые железы не только выполняют выделительную функцию, но и играют важнейшую роль в поддержании постоянной температуры тела у человека. Пот испаряется с поверхности кожи и, поскольку при превращении воды в пар поглощается тепло, охлаждает её.

Волосы и ногти состоят в основном из белка *кератина*. Этим же белком образованы шерсть, рога и копыта животных. Сами по себе и волосы, и ногти лишены болевой чувствительности, но если дёрнуть за волосы, то болевые рецепторы кожи сразу же среагируют и боль может быть довольно сильной.

Волосы развиваются из корней, нижняя часть которых называется волосяной луковицей (рис. 136). Корни располагаются в *волосяных сумках*. В волосяные сумки открываются протоки *сальных желёз*, выделяющие микроскопические количества кожного сала, необходимого для смазывания волос и кожи.

Ногти — это ороговевшие кожные образования. Нижняя часть ногтя, которая погружена в кожу, называется *корнем*, а видимая часть — *телом* ногтя (рис. 137). Ногти выполняют защитную функцию, прикрывая самые чувствительные части наших пальцев. На руках ногти растут гораздо быстрее, чем на ногах (0,09 мм и 0,05 мм в сутки).

К производным потовых желёз относятся и *молочные железы*. Каждая из двух желёз состоит из 15—20 видоизменённых потовых желёз, преобразовавшихся в дольки молочной железы. У мужчин молочные железы остаются рудиментами, а у женщин формируются в период полового созревания. Во время беременности эти железы увеличиваются для того, чтобы после рождения ребёнка обеспечить его самой ценной пищей на Земле.

Под собственно кожей расположена **подкожная жировая клетчатка**. Она образована рыхлой соединительной тканью и может содержать значительные жировые отложения. Толщина её сильно варьируется на различных участках тела человека, достигая наибольшей величины на бёдрах, ягодицах и животе. Жир не только защищает организм от переохлаждения, но и служит резервом на случай больших энергетических затрат.

Функции кожи. Кожа выполняет целый ряд жизненно важных функций.

Защитная функция — кожа препятствует проникновению в организм любых болезнетворных агентов (простейших, бактерий, вирусов). Кожа предохраняет нижележащие органы и ткани от механических повреждений, защищает от ультрафиолетовых лучей.

Чувствительная (рецепторная) функция — на 1 см² кожи в среднем приходится 150 нервных окончаний, которые дают возможность ощущать прикосновение, давление, тепло, холод, боль. Кожа является одним из органов чувств.

Выделительная функция делает возможным удаление через кожу целого ряда продуктов обмена вместе с потом и кожным салом.

Запасающая функция позволяет создать жировое депо в подкожной клетчатке. Жировая ткань защищает организм от переохлаждения и вырабатывает биологически активные вещества, необходимые для жизнедеятельности.

Терморегуляторная функция — около 80% тепла, образующегося в организме при окислении различных веществ и при сокращении мышц, выделяется во внешнюю среду через кожу.

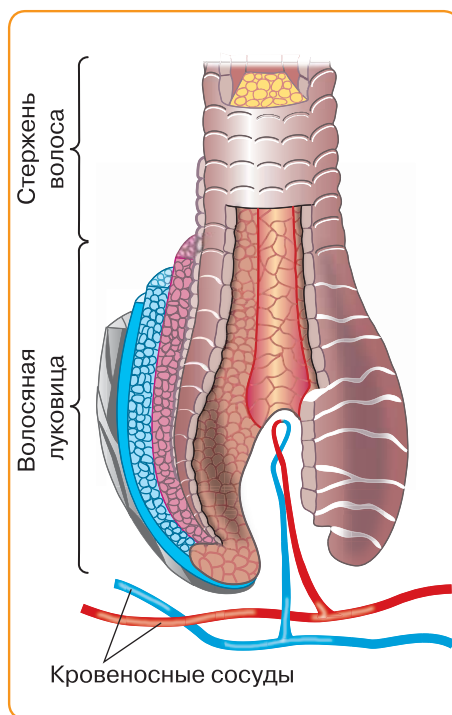


Рис. 136. Строение волоса

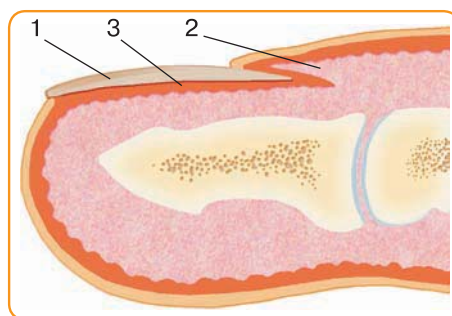


Рис. 137. Строение ногтя:
1 — ногтевая пластина;
2 — ногтевой валик;
3 — ногтевое ложе

Терморегуляция. Нормальная жизнь человека возможна только при постоянной температуре тела — от 35,5 до 37,4 °С. В результате целого ряда химических процессов в организме вырабатывается большое количество тепла, что может привести к перегреву. Бóльшая часть этого избыточного тепла (около 80%) отдаётся во внешнюю среду через кожу. Небольшое количество тепла человеческий организм теряет при дыхании с выдыхаемым воздухом.

Наиболее эффективный путь отдачи тепла через кожу — испарение пота. Если держать на воздухе мокрую руку, то появится ощущение прохлады за счёт испарения воды, охлаждающего кожу. В жарком, но сухом климате пот испаряется быстро и жара переносится легче, а вот в парной бане при высокой влажности пот плохо испаряется и жару переносить гораздо труднее. Кроме того, организм теряет тепло за счёт того, что в жару сосуды кожи расширяются, через них проходит больше крови, отдающей тепло. На холоде сосуды кожи рефлекторно сужаются, и организм уменьшает потери тепла.

От холода кожа синеет потому, что приток крови к коже ослабевает, и бóльшая часть кислорода из крови переходит в ткани. Кровь становится венозной, а венозная кровь темнее артериальной; просвечивая сквозь кожу, она придаёт ей голубоватый оттенок (рис. 138).

Информация о внешних температурных воздействиях и температуре тела стекается в высший центр вегетативных регуляций — гипоталамус. Терморегуляторный центр гипоталамуса при похолодании обеспечивает усиление обмена веществ, учащение сердечного ритма, сужение сосудов кожи, уменьшение теплоотдачи с потом. Возникает холодовая дрожь: мышцы совершают мелкие и бы-

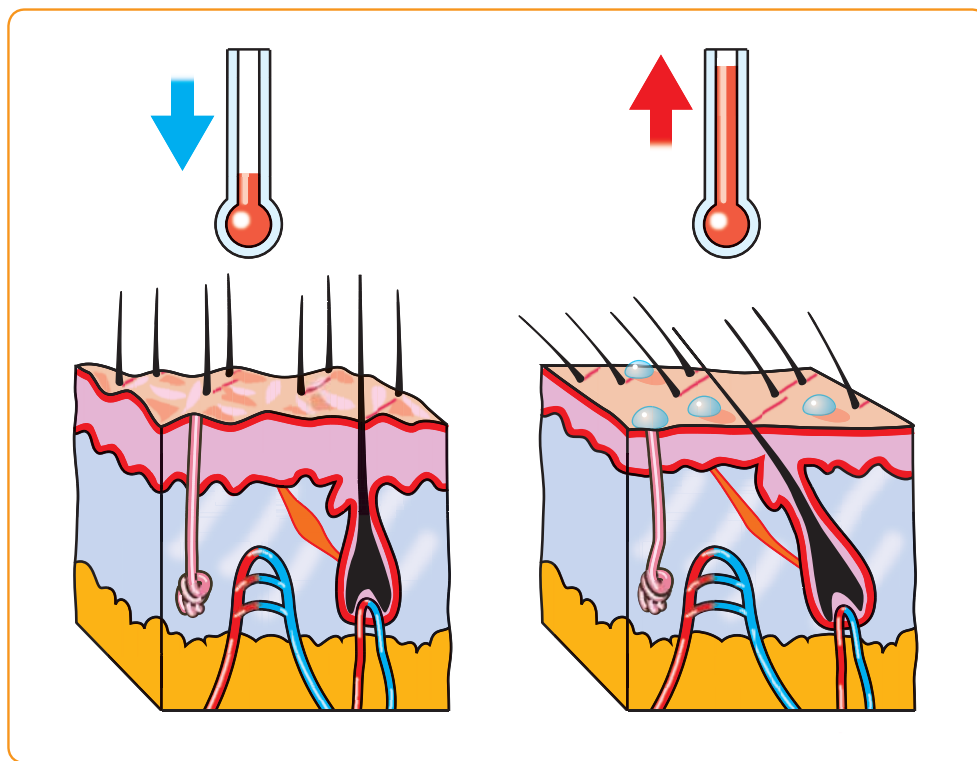


Рис. 138. Реакция кожи при изменении температуры

стрые сокращения и расслабления, и вся затрачиваемая энергия переходит в тепловую.

При перегреве сосуды кожи расширяются, увеличивается объём испаряемого пота, что приводит к охлаждению поверхности тела.

Запоминаем новые слова: эпидермис, дерма, подкожная жировая клетчатка.



ВЫВОДЫ

Кожа — это покров тела. Она состоит из эпидермиса, дермы, жировой клетчатки. Кожа выполняет защитную, чувствительную, выделительную, запасную и терморегуляторную функции. Благодаря терморегуляции организм способен поддерживать постоянную температуру тела. Производные кожи — волосы, ногти.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Каково строение кожи?
2. Какие функции выполняет кожа?
3. Что такое производные кожи?
4. Как образуется загар?
5. Какова роль кожных желёз?
6. Как осуществляется терморегуляция тела человека?

Выполни задание

Используя рисунок 136, опишите строение волоса.

Обсуди с товарищами

1. Почему загар человека со временем исчезает?
2. Почему при напряжённой мышечной работе организм отдаёт больше тепла, чем в состоянии покоя?
3. Почему посещение бани, где температура может достигать 100 °С и выше, для здорового человека не опасно, а погружение в воду с такой температурой смертельно?

Выскажи мнение

Для здоровья человека важно бывать на солнце.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Заполните таблицу «Строение кожи».

Название слоя	Тип ткани и особенности её строения	Функции

§ 43. ГИГИЕНА КОЖИ. КОЖНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

- Каковы функции кожи?
- Как следует ухаживать за кожей?

Уход за кожей. Одно из важных условий поддержания здоровья человека — его здоровая кожа. Кожа может выполнять свои многочисленные функции только в том случае, когда её содержат в чистоте. На грязной коже накапливаются микробы, многие из которых являются возбудителями опасных заболеваний. Основной способ ухода за кожей — мытьё с мылом, при котором с кожи смываются загрязняющие вещества, кожное сало, пот, роговые чешуйки. Особенно тщательно следует мыть те места, где кожа образует складки. Уход за кожей предполагает использование различных средств в зависимости от того, какая кожа: нормальная, жирная или сухая.

При различных видах работ наибольшим воздействием подвергается кожа рук. При мытье посуды, влажной уборке и т. п. целесообразно пользоваться защитными резиновыми перчатками или кремом, который создаёт на коже тонкую силиконовую плёнку. Особенно внимательно нужно следить за кожей рук при выполнении сельскохозяйственных работ. В уходе нуждаются и такие производные кожи, как волосы и ногти. Волосы необходимо мыть не реже одного раза в неделю, а лучше — в три дня, используя тот шампунь, который лучше всего соответствует характеру ваших волос. Ногти следует аккуратно подстригать, удаляя при этом заусенцы.

Пребывание на свежем воздухе, лёгкий загар очень полезны для кожи, но не надо забывать, что ожоги, которые очень быстро вызывает ультрафиолет солнца, не только болезненны, но и опасны, так как различные родинки и родимые пятна при облучении ультрафиолетом могут видоизменяться в опасные новообразования.

Кожа одной из первых в организме реагирует на нехватку витаминов в пище. Большинство авитаминозов сопровождается поражениями кожи — *дерматитами*. Дерматиты и нарушения слизистых покровов наблюдаются при нехватке витаминов А, С, В₂, В₆, никотиновой кислоты и др.

Гигиена одежды и обуви. Одежда должна быть свободной и лёгкой, не травмировать кожу. Обувь должна быть сухой, а зимняя — ещё и тёплой. Тесная обувь может вызывать усиленное потоотделение, травмировать стопу. Возникшая от механического раздражения потёртость служит воротами для инфекции. Необходимо обработать образовавшиеся пузырьки или ранку антисептическими препаратами и наложить стерильную повязку.

Первая помощь при перегревах. При длительном пребывании в жарких условиях может произойти перегрев организма — **тепловой удар**. Температура тела поднимается до 39—40 °С, человек бледнеет, возникает головная боль, шум в ушах, слабость, возможна потеря сознания. Частота дыхания и частота сердечных сокращений возрастают. При тепловом ударе пострадавшего необходимо уложить в прохладном месте, расстегнув одежду. На лоб и грудь нужно положить холодную мокрую ткань или пакет со льдом. Желательно дать ему холодного чая или воды.

Ожоги. Обширные термические или химические ожоги не только мучительны, но и представляют опасность для жизни. Пострадавшего необходимо срочно до-

ставить в медицинское учреждение, не удаляя с места ожога остатков сгоревшей одежды. Очень желательно дать больному какие-то обезболивающие средства. При солнечных ожогах используются аптечные средства, снимающие воспаление.

Обморожение — это повреждение кожи и других тканей под действием низких температур. Как уже говорилось, под влиянием холода сосуды кожи сжимаются, затрудняя кровоток. Такие изменения могут привести к необратимым повреждениям и гибели клеток. Кожа теряет чувствительность, бледнеет. Обморожение наступает быстрее, если человек носит тесную обувь и одежду. Чаще всего при обморожении страдают пальцы ног и рук, нос, уши.

При обморожении больного необходимо согреть, обложив грелками, а затем отправить в медицинское учреждение. Отмороженную конечность нужно погрузить в тёплую воду и осторожно растирать её до восстановления кровотока и чувствительности.

Для того чтобы не обморозиться, прежде всего нужно правильно одеваться и, главное, обуваться.

Закаливание. Большое профилактическое значение имеет закаливание, которое позволяет выработать у людей устойчивость к холоду. У закалённых людей тепло в организме образуется более интенсивно, кровоснабжение кожи улучшено.

Современная жизнь всё больше делает человека изнеженным существом. Наше здоровье на 50% зависит от образа жизни. Отказ от курения, алкоголя, физические нагрузки, закаливание — всё это помогает сохранить здоровье до старости и продлить жизнь. Закаливание неотделимо от физических упражнений: так, интенсивная зарядка на холодном воздухе или в холодной воде даёт прекрасные результаты, хотя надо помнить, что закаливание нужно начинать постепенно, иначе можно просто подорвать здоровье.

Каковы же правила закаливания?

Систематичность — прерывать закаливание нельзя.

Постепенность — организм надо приучать к неблагоприятным факторам (например, холоду) постепенно.

Разнообразие закаливающих средств — эффект закаливания возрастает при сочетании бега, спортивных игр, упражнений, плавания.

Индивидуальный подход — для каждого человека нужно подбирать свой режим закаливания, воспользовавшись советами специалиста.

Заболевания кожи. Кожа постоянно подвергается разнообразным внешним воздействиям, и далеко не всегда эти воздействия для неё полезны. Закупорка сальных и потовых желёз приводит к накоплению в них сала и пота, в которых могут селиться бактерии, микроскопические грибы и иные наши «недрузи». В результате возникают гнойники, фурункулы (рис. 139), прыщи и другие повреждения кожных покровов. Наиболее распространённые грибковые заболевания кожи — *дерматомикозы*, а слизистых оболочек — *кандидозы*.



Рис. 139. Фурункул



Рис. 140. Чесотка

Стригуций лишай вызывается грибом. На месте поражения кожи образуются плешинки, так как волосы разрушаются. Человек может заразиться лишаём от больных животных или людей. Это заболевание обязательно следует лечить.

Одним из заболеваний кожи является *чесотка*, возбудителем которой считается мельчайший клещ (рис. 140). Клещи проникают в кожу и проедают в ней ходы по несколько сантиметров длиной, вызывая нестерпимый зуд. Прямо в коже клещи размножаются. Против этих клещей используются специальные мази, которые, покрывая кожу воздухо непроницаемым слоем, не дают им дышать.

Самым частым вирусным заболеванием кожи являются *бородавки*, которые могут появляться в самых неожиданных местах. Иногда их приходится удалять хирургическим путём. Нередко причиной заболеваний кожи являются *дерматиты*, которые часто являются следствием *авитаминозов*. Дерматитами называют воспаления кожи разной природы. Ещё одна частая причина поражения кожи — *аллергический дерматит* — аллергическая реакция на различные вещества (аллергены). К примеру, вещества, содержащиеся в клубнике, шоколаде, косметике и др., часто бывают аллергенами.

Заболевание, при котором воспаляются волосяные сумки, поражённые стафилококками, называется *фурункулёзом*. Часто фурункулы появляются у людей, иммунитет которых ослаблен в результате каких-либо иных заболеваний. На поражённых местах кожи иногда может возникнуть *рожа* — воспалительное инфекционное заболевание, возбудителем которого является стрептококк. Для лечения рожи необходимо применять антибиотики.



Запоминаем новые слова: тепловой удар, ожоги, обморожение, закаливание, заболевания кожи.

ВЫВОДЫ

Каждый человек должен следить за чистотой кожи, соблюдать гигиенические требования к коже, одежде, обуви, уметь оказывать первую доврачебную помощь при повреждении кожи. Закаливание — важное условие поддержания здоровья человека.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Какова причина теплового удара?
2. Как оказать первую помощь при обморожении?
3. Чем опасны грибковые заболевания?
4. Каким гигиеническим требованиям должна соответствовать одежда?
5. Что такое закаливание? Почему необходимо закаливание организма?
6. Каковы причины заболевания стригущим лишаём?

Выполни задания

1. Рассчитайте, какой может стать длина волос за год, если известно, что за 3 дня они отрастают на 1 мм.
2. Составьте свои требования к соблюдению гигиены кожи.
3. Перечислите основные требования к закаливанию, которые необходимо соблюдать.
4. Какие заболевания кожи вызываются паразитическими организмами?

Обсуди с товарищами

1. Противоречит ли мода гигиеническим требованиям к одежде?
2. Почему необходимо следить за чистотой кожи?

Выскажи мнение

1. Причиной заболевания стригущим лишаём может быть общение с больным человеком, а также с больными животными (кошками, собаками).
2. При ожогах и обморожении повышается вероятность проникновения в организм болезнетворных микробов.

Для любознательных

Это интересно

- У некоторых людей меланоциты в коже располагаются группами, и под действием солнца появляются тёмные пигментные пятна — *веснушки*. Способность к образованию веснушек наследуется.
- Существует наследственное отклонение от нормы, проявляющееся в отсутствии меланина в коже. Такие люди называются *альбиносами*. У них бледная кожа, белые волосы и красноватая радужка глаз. Естественно, что кожа альбиносов особенно страдает от солнечных ожогов и им приходится избегать воздействия прямых солнечных лучей.
- В среднем у человека на голове находится около 100 тыс. волос. Однако самыми «волосатыми» являются блондины — у них 140 тыс. волос на голове, у шатенов — 110 тыс., у брюнетов — 102 тыс., а у рыжеволосых — только 88 тыс. Зато у блондинов волосы самые тонкие, а самые толстые — волосы брюнетов. Несмотря на то что волос человека всего в 20 раз толще паутины и имеет сечение в $0,002 \text{ мм}^2$, он выдерживает груз в 100 г. А девичья коса крепче всякого каната такого же сечения, она выдерживает груз в 20 т.
- В каждой волосистой сумке есть очень маленькая мышца, способная приподнимать волос. Если человеку холодно или он испытывает сильные эмоции (например, сильно испугался), то эти мышцы сокращаются, волоски приподнимаются, приподнимается и кожа вокруг волосков, образуя так называемую гусиную кожу. Помимо клеток, вырабатывающих кератин волосистого стержня, в волосистой сумке также имеются меланоциты, вырабатывающие пигмент меланин. По мере старения организма меланина образуется меньше, и волосы седеют.
- В период полового созревания у юношей волосы начинают расти на лице, а нередко на груди и спине. Этот тип волосистого покрова относят ко *вторичным половым признакам* мужчин.
- У мужчин волосистый покров на теле развит лучше, чем у женщин. Зато женщины практически не лысеют, а мужчины могут очень быстро потерять свою красивую шевелюру. Одна из главных причин облысения — повышенная выработка мужского полового гормона *тестостерона*.
- Существует мнение о том, что в холодную погоду ходить с непокрытой головой полезно для волос. Однако это совсем не так. От холода сосуды кожи головы сужаются, нарушая приток крови к волосистым фолликулам, что способствует потере волос.

МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

§ 44. ВЫДЕЛЕНИЕ. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

- Какие системы органов обеспечивают постоянство внутренней среды организма?
- Какие органы составляют систему мочевого выделения?

Выделение — процесс удаления из организма тех конечных продуктов обмена (*метаболитов*), которые не могут быть им использованы. Благодаря постоянному выделению метаболитов в организме не происходит накопление избытков ненужных, а очень часто и вредных веществ. Продукты распада различных веществ, образующихся в клетках в результате разнообразных обменных реакций, поступают в кровь и выводятся из организма несколькими путями.

Основными органами выделения являются *почки*, через которые вместе с *мочой* удаляются избыток воды, азотсодержащие продукты распада белков, некоторые соли и многие другие вещества (рис. 141). Таким образом, почки поддерживают постоянное соотношение воды и солей в организме. Через *лёгкие* из организма человека удаляются CO_2 , небольшое количество паров воды, некоторые летучие вещества. *Потовые железы* выделяют через кожу пот, который по составу схож с мочой. Через *кишечник* из организма с калом удаляются соли токсичных тяжёлых металлов и некоторые другие вещества.

Почки — парные бобовидные органы, расположенные у задней стенки брюшной полости на уровне 1—2-го поясничных позвонков. Масса каждой почки составляет около 150 г. Длина почки в среднем 12 см, толщина — 3 см, ширина — 7 см. Почки прикреплены к брюшной стенке слоем соединительной ткани таким образом, что располагаются по обе стороны позвоночника над поясницей, позади печени и желудка. Снаружи каждая почка покрыта оболочками из соединительной и жировой ткани.

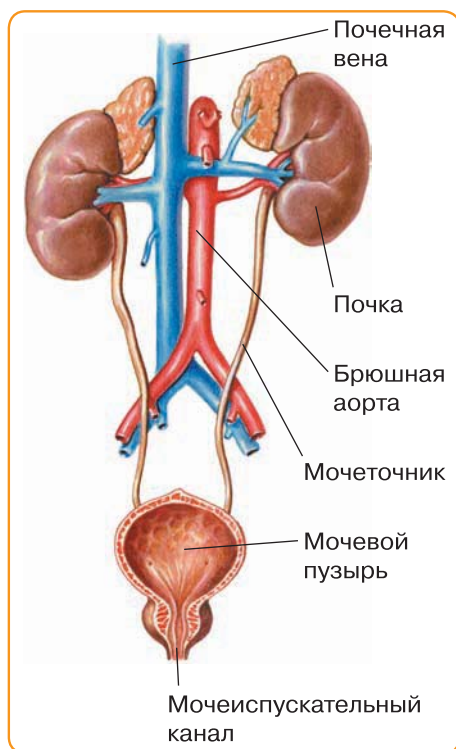


Рис. 141. Мочевыделительная система

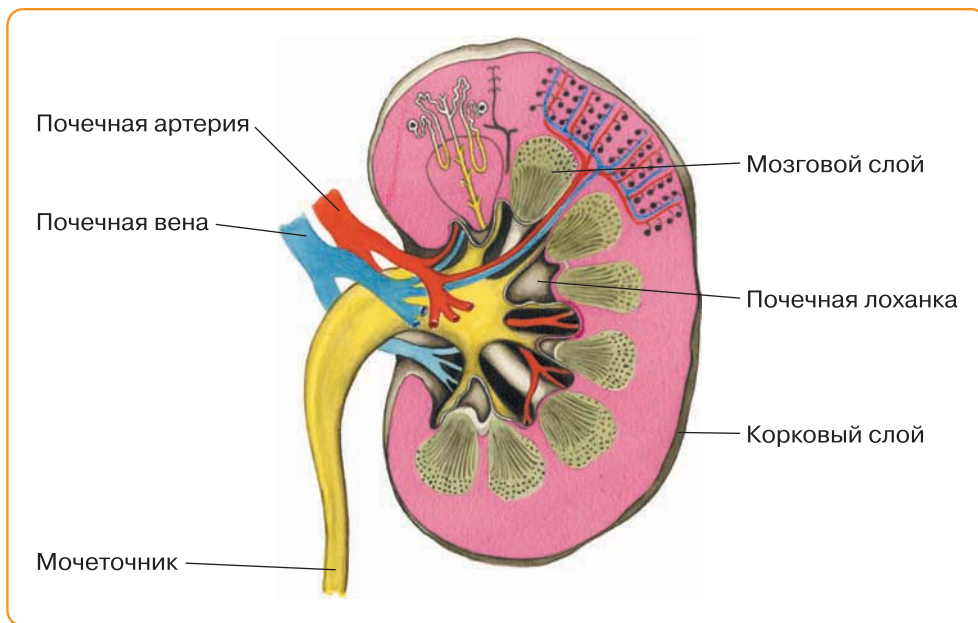


Рис. 142. Строение почки

Почка состоит из двух слоёв: более тёмного наружного и более светлого внутреннего. Внутренний слой разделён на *почечные пирамиды*. Своей вершиной пирамиды обращены в полость внутри почки — *почечную лоханку* (рис. 142).

От почечной лоханки отходит тонкая трубочка — **мочеточник**, он соединяет почку с мочевым пузырём. Мочеточник выходит из почки — из её вогнутого края, обращённого к позвоночнику. С этой стороны почки в неё входят кровеносные сосуды — почечная артерия и почечная вена — и нервы.

Мочевой пузырь — гладкомышечный мешок, служащий для сбора мочи. С внешней средой мочевой пузырь соединяет **мочеиспускательный канал**, перекрытый специальными мышцами — *сфинктерами*.

Свои функции по очищению крови от продуктов обмена веществ и излишков воды почки выполняют благодаря **нефронам**. В каждой почке приблизительно 1 млн нефронов. Нефроны являются структурно-функциональными единицами почки. Они обеспечивают процессы фильтрации крови и её очистку, а также помогают сохранить в организме нужные ему вещества, всасывая их из мочи обратно в кровь.

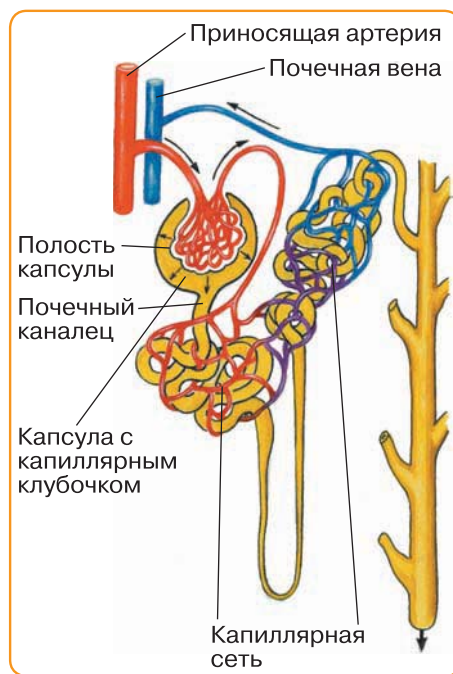


Рис. 143. Строение нефрона

Нефрон состоит из двух частей — *капсулы* и *почечного извитого канальца* (рис. 143). Капсула представляет собой микроскопическую чашечку с двойными стенками, состоящими из однослойного эпителия. Между этими стенками имеется щелевидное пространство, от которого берёт начало просвет почечного канальца. Внутри капсул нефронов располагаются клубочки кровеносных капилляров. Они образуются в результате многократного ветвления *приносящей почечной артерии*, которая доставляет кровь в почки. Вокруг извитого канальца также есть капилляры, они густо оплетают его. Кровь проходит через два сплетения капилляров и попадает в венозные сосуды, собирающиеся в *почечную вену*, по которой кровь уходит из почек. Каналец, отходящий от капсулы, образует многочисленные петли и впадает в *собирающую трубочку*. Собираательные трубочки многих нефронов объединяются, образуя протоки, по которым моча стекает в *почечную лоханку*.



Запоминаем новые слова: выделение, почка, мочеточники, мочевого пузыря, мочеиспускательный канал, нефрон.

ВЫВОДЫ

Выделение — процесс удаления из организма конечных продуктов обмена веществ. В этом процессе главная роль отводится почкам, но в нём также участвуют лёгкие, потовые железы, кишечник. В почках происходит очищение крови от продуктов метаболизма. Нефрон — структурная и функциональная единица почек. Органы мочевыделения: почки, мочеточники, мочевого пузыря и мочеиспускательный канал.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Какие органы участвуют в удалении из организма продуктов распада?
2. Из каких органов состоит мочевыделительная система?
3. Каково строение почки?
4. Как устроен и функционирует нефрон?

Выполни задания

1. По рисунку 141 изучите строение мочевыделительной системы. Определите место, где располагаются сфинктеры.
2. Зарисуйте в тетрадь нефрон, подпишите его части.

Обсуди с товарищами

Почему в процессе выделения участвует большое количество органов?

Выскажи мнение

1. Нефрон — структурная и функциональная единица почки.
2. Особенности строения нефрона связаны с выполняемыми им функциями.

§ 45. ОБРАЗОВАНИЕ МОЧИ. ЗАБОЛЕВАНИЯ ОРГАНОВ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

- Какова роль мочевыделительной системы? Каково строение нефрона?
- Почему в почках происходит обратное всасывание?

Образование мочи. В клубочках капилляров капсулы нефрона довольно высокое давление крови, поэтому часть жидкости и низкомолекулярных веществ из плазмы крови выдавливается в пространство между двойными стенками капсулы. Образовавшийся в процессе фильтрации крови раствор называется **первичной мочой** (рис. 144). В организме человека первичной мочи образуется около 150—170 л в сутки.

Первичная моча содержит воду, мочевины, сахара, витамины, минеральные соли, аминокислоты. У человека со здоровыми почками белки из-за большого размера молекул не могут попасть из крови в просвет капсулы. Большая часть компонентов первичной мочи необходима организму и не должна из него удаляться. Из просвета капсул первичная моча движется по извитому канальцу, стенки которого способны к **обратному всасыванию** большинства веществ, содержащихся в первичной моче.

В процессе обратного всасывания первичной мочи в кровь, проходящую по капиллярам, оплетающим извитые канальцы, поступают вода, соли натрия и калия, глюкоза, витамины, аминокислоты и т. п. Процессы обратного всасывания сложные и многообразны.

В результате обратного всасывания в канальцах из первичной мочи образуется **вторичная моча**. Она содержит 98% воды, 1,8% мочевины, 0,2% мочевой кислоты и небольшое количество минеральных солей. За сутки у здорового человека образуется 1,7—2,0 л вторичной мочи. Специалисты по физиологии выделительной системы подсчитали, что в течение жизни средний мужчина выделяет 39 тыс. л мочи, а женщина — около 43 тыс. л.

По собирательным трубочкам вторичная моча направляется в почечные лоханки и далее по мочеточникам в мочевой пузырь. **Мочевой пузырь** — полый гладкомышечный орган с толстыми стенками, расположенный в нижней части таза. Стенки мочевого пузыря постепенно растягиваются при наполнении мочой и сокращаются при мочеиспускании. По мочеиспускательному каналу моча выводится наружу.

Регуляция работы почек. У здорового человека желание опорожнить мочевой пузырь возникает при наполнении мочевого пузыря 0,5 л мочи. В центральную нервную систему поступает сигнал о том, что стенки мочевого пузыря растянуты, т. е. в пузыре накопилась моча. Центр непроизвольного мочеиспускания находится в нижней части спинного мозга, но у взрослого человека этот центр находится под контролем коры головного мозга. Получив «разрешение» от головного мозга, центр спинного мозга активирует нервы, управляющие мочевым пузырём. Его стенки сокращаются, сфинктер расслабляется, и происходит мочеиспускание.

Работа почек регулируется вегетативной нервной системой: симпатические влияния приводят к сужению сосудов почек, и фильтрация уменьшается; парасимпатические влияния, напротив, усиливают кровоток в почках.

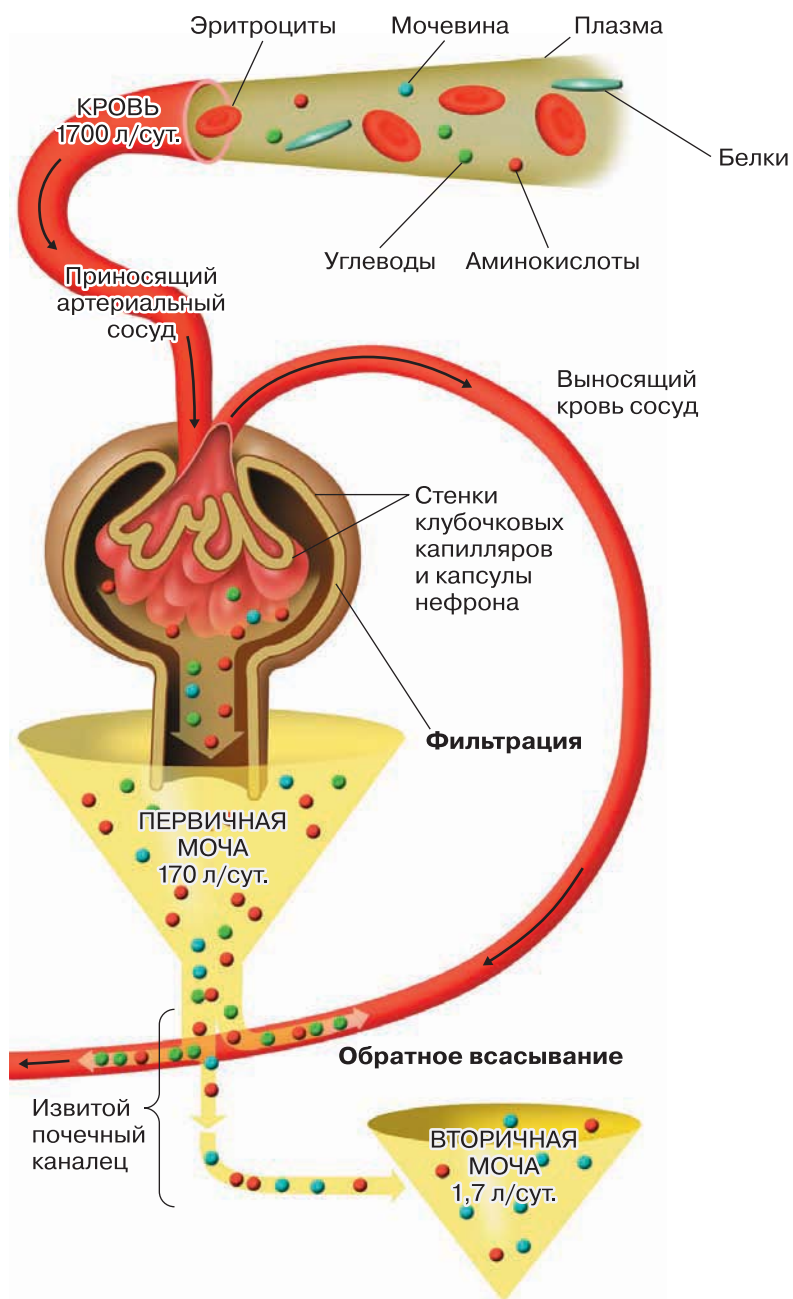


Рис. 144. Схема образования мочи

В клетках гипоталамуса образуется гормон вазопрессин, или антидиуретический гормон (АДГ). Действие этого гормона особенно важно при нехватке воды в организме: он усиливает обратное всасывание в извитых канальцах, уменьшая объём вторичной мочи и, следовательно, потери воды.

Заболевания органов выделения. Нарушения работы органов выделения могут приводить к серьёзным изменениям водно-солевого обмена. Это, в свою очередь, может не только быть причиной расстройств здоровья, но и угрожать жизни человека.

Некоторые вредные для организма вещества, попавшие в кровь, многократно проходят через почки и повреждают ткани. При этом нарушаются функции почек — фильтрация и обратное всасывание.

В почки могут попасть болезнетворные микроорганизмы и вызывать инфекционные заболевания этих органов. Бактериальное воспаление почек называют **пиелонефритом**, и вызывают его чаще всего (в 90% случаев) кишечные микроорганизмы. Например, кишечная палочка может проникнуть в мочевой пузырь, а оттуда в почки и затронуть ткань почки. Обычно это заболевание лечат антибиотиками, и при правильном выборе лекарства выздоровление наступает через 2—3 недели.

Ещё одним заболеванием органов выделения является **цистит** — воспаление мочевого пузыря. У здорового человека моча стерильна, но бактерии могут попадать в мочевой пузырь по мочеиспускательному каналу и вызывать инфекционный процесс. У женщин цистит возникает гораздо чаще. Лечат цистит антибиотиками.

Одно из наиболее часто встречающихся заболеваний органов выделения — **камни** в почках и мочевыводящих путях. Камни — это твёрдые тела, которые могут образовываться в почках или мочевом пузыре. Они приводят к возникновению мочекаменной болезни, которая сопровождается болью, кровотечением, воспалением, нарушением оттока мочи.

Мочекаменная болезнь — это проявление нарушения обмена веществ. Камни появляются в тех случаях, когда моча перенасыщена солями или в ней не хватает компонентов, препятствующих образованию этих твёрдых тел. Чаще всего камни состоят из солей кальция. Они сильно различаются по величине: от песчинок до образований, заполняющих всю почечную лоханку. Если камни маленькие, то они могут выйти с мочой, но часто камень приходится извлекать хирургическим путём или дробить ультразвуковыми волнами, которые испускает специальный прибор — **литотриптор**. Если же камень или камни не удалить вовремя, то они могут заблокировать отток мочи из почек и вызвать их воспаление или даже повысить давление в почке настолько, что она повреждается.

Очень опасна для жизни человека **острая почечная недостаточность** — быстро нарастающее снижение способности почек очищать кровь от продуктов обмена, например мочевины. При почечной недостаточности организм отравляется токсичными продуктами обмена веществ, что нарушает работу всех органов.

Запоминаем новые слова: первичная моча, вторичная моча, мочевой пузырь, обратное всасывание, пиелонефрит, цистит, мочекаменная болезнь.



Образование мочи складывается из двух этапов: фильтрации и обратного всасывания. Фильтрация происходит в капиллярах капсулы, обратное всасывание происходит в извитых канальцах. Первичная моча содержит мочевины, сахара, витамины, аминокислоты и минеральные соли. Во вторичной моче основную часть (95—98%) составляет вода, а оставшуюся часть — мочевины, мочевая кислота, минеральные соли. Нарушения работы мочевыделительной системы приводят к отравлению организма. Причиной заболевания почек могут быть инфекции, неправильное питание, отравление ядовитыми веществами.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. В чём суть явления фильтрации?
2. Где происходит процесс обратного всасывания?
3. Что является причиной таких заболеваний, как пиелонефрит, цистит?
4. Что такое мочекаменная болезнь?
5. Чем опасна острая почечная недостаточность?
6. Чем опасно заболевание пиелонефрит?

Выполни задания

1. Сравните состав первичной и вторичной мочи.
2. Проанализируйте бланк для анализа мочи. Какую информацию можно получить с его помощью?
3. Подготовьте сообщение о пересадке почки.
4. Используя знания из курса физики, подготовьте сообщение о принципах работы аппарата «искусственная почка».

Обсуди с товарищами

1. Чем отличается кровь, выходящая из почек, от крови, поступающей в них?
2. Могут ли заболевания горла, кариес стать причиной заболеваний почек?
3. В анализе мочи обнаружен белок. О нарушении работы каких элементов почки это говорит?

Выскажи мнение

Работу почек контролируют нервная и гуморальная системы.

Для любознательных

Это интересно

• Жить без почек или с неработающими почками невозможно. И если вылечить болезнь почек не удаётся, приходится прибегать к пересадке донорской почки. Первую операцию по трансплантации человеческой почки провёл в 1950 г. американец Р. Лоулер. Донорских почек для пересадки всегда не хватает, и пациентам, ожидающим своей очереди, обеспечивают очищение при помощи аппарата «искусственная почка». Часто больную почку не удаляют, а донорскую располагают ниже — в брюшной полости. Более 90% людей, которым пересадили почку, возвращаются к нормальной жизни в течение трёх месяцев после операции.

РЕПРОДУКТИВНАЯ СИСТЕМА. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

§ 46. ЖЕНСКАЯ И МУЖСКАЯ РЕПРОДУКТИВНАЯ (ПОЛОВАЯ) СИСТЕМА

- Какова роль размножения в жизни живых организмов?
- Каковы особенности размножения человека?

Женская половая система включает в себя внутренние (яичники, яйцеводы, матка и влагалище) и наружные половые органы (рис. 145).

Парные яичники находятся в брюшной полости малого таза. В них образуются половые клетки (яйцеклетки) и половые гормоны. **Яйцеклетки** созревают поочередно, то в правом, то в левом яичнике, обычно каждые 28 дней. Созревшая яйцеклетка, прорвав стенку яичника, выходит в брюшную полость и тут же захватывается маточной трубой. Этот процесс называется *овуляцией*. По маточной трубе яйцеклетка продвигается к матке. Навстречу ей из влагалища через матку могут двигаться сперматозоиды.

Мужская половая система включает в себя внутренние (семенники, семявыводящие протоки, предстательная железа, семенные пузырьки) и наружные половые органы (рис. 146). Парные семенники (яички) находятся в *мошонке* — кожно-мускульном мешочке, расположенном вне тела. В семенниках созревают мужские половые клетки — **сперматозоиды**. Во время эмбрионального развития мальчика семенники закладываются и развиваются в нижней части брюшной полости и опускаются в мошонку незадолго до рождения или вскоре после него. Расположение яичек вне тела связано с тем, что нормальное созревание сперматозоидов у млекопитающих происходит только при сниженной температуре. В семенных канальцах с момента полового созревания и до глубокой старости в огромных количествах образуются сперматозоиды. А всего в течение жизни число сперматозоидов, выработанных мужским организмом, составляет около 10^{12} ! Зрелые сперматозоиды двигаются по семявыводящим протокам, смешиваются с секретом простаты и семенных пузырьков, образуя *сперму*. Спер-

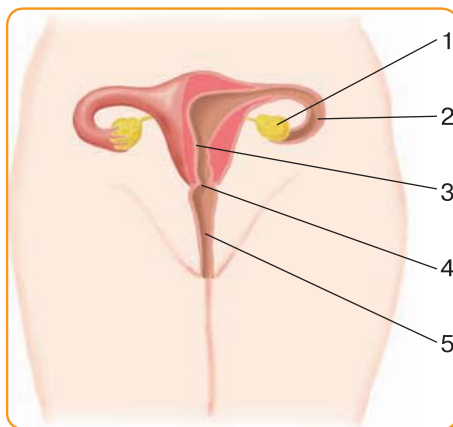


Рис. 145. Строение женской половой системы: 1 — яичник; 2 — маточная труба; 3 — матка; 4 — шейка матки; 5 — влагалище

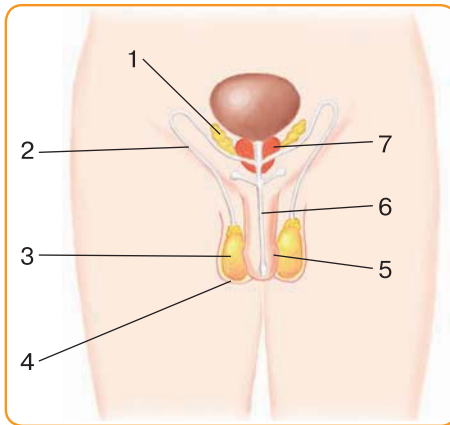


Рис. 146. Строение мужской половой системы: 1 — семенные пузырьки; 2 — семявыносящие каналы; 3 — семенник (яичко); 4 — мошонка; 5 — половой член; 6 — мочеиспускательный канал; 7 — простата

ма выбрасывается наружу по мочеиспускательному каналу через половой член.

Оплодотворение. Новый человек развивается из одной клетки — *зиготы*. Зигота образуется в результате встречи и слияния двух половых клеток — женской яйцеклетки и мужского сперматозоида. У человека, как и у других млекопитающих, оплодотворение внутреннее и происходит в верхней трети яйцевода (рис. 147). За один выброс спермы, называемый *эякуляцией*, из организма мужчины выбрасывается около 200 млн сперматозоидов, т. е. явно избыточное количество. На самом деле это происходит для того, чтобы отобрать для оплодотворения лучшие, наиболее жизнеспособные сперматозоиды. В матку из влагалища проникает небольшая часть сперматозоидов, ещё меньше проходит в маточную трубу, и только несколько тысяч из них достигают яйцеклетки.

Сперматозоиды очень малы и имеют строение, которое помогает выполнять их функцию — доставку наследственного материала

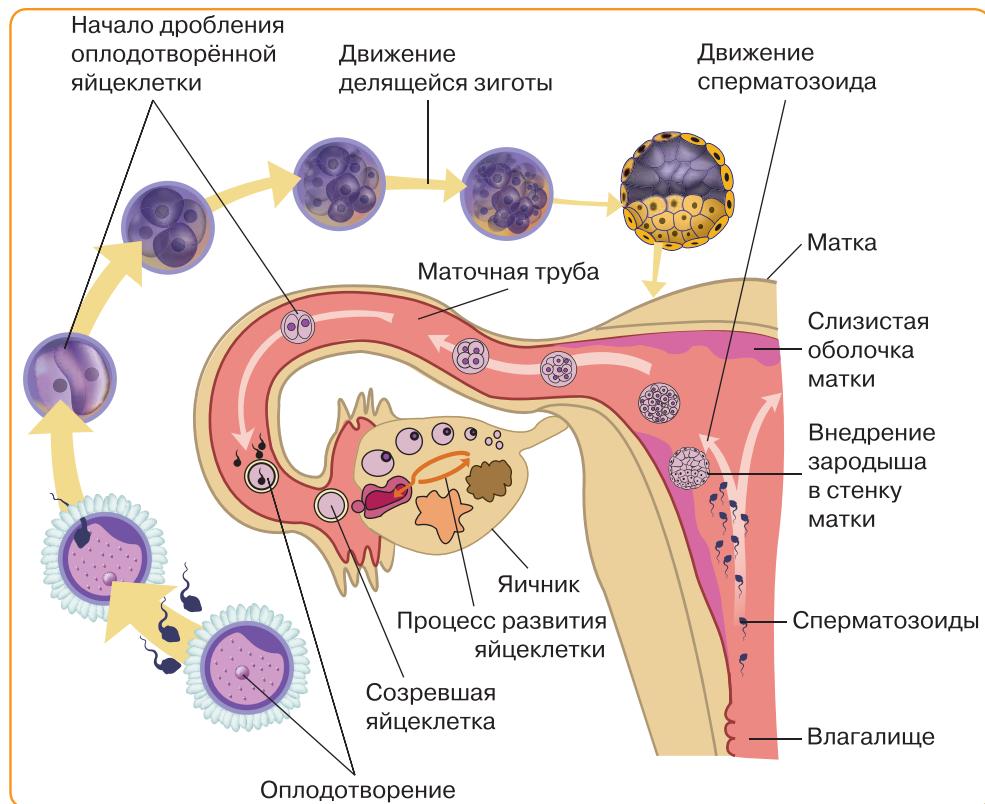


Рис. 147. Оплодотворение и первые этапы развития зиготы

к яйцеклетке. Они состоят из головки, внутри которой находится ядро, шейки и жгутика, часто называемого хвостом. В головке есть специальный органоид, содержащий ферменты для растворения оболочек яйцеклетки.

Множество сперматозоидов достигают яйцеклетки, но только ядро одного из них может проникнуть внутрь женской гаметы. После этого оболочки яйцеклетки становятся непроницаемыми, а тем временем ядра яйцеклетки и оплодотворившего её сперматозоида сливаются и образуется зигота. Если сперматозоид встретится с яйцеклеткой и произойдёт оплодотворение, то наступит *беременность*. Если же оплодотворения не случилось, то неоплодотворённая яйцеклетка вместе с рыхлым слоем, отделившимся от стенки матки, выходит наружу. При этом происходит кровотечение — *менструация*.

Запоминаем новые слова: мужская половая система, женская половая система, сперматозоиды, яйцеклетки.



ВЫВОДЫ

Основные половые органы — семенники (мужские) и яичники (женские). Половые клетки: сперматозоиды (мужские гаметы), яйцеклетки (женские гаметы). Оплодотворение — процесс слияния гамет — происходит в маточных трубах.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. В каких органах образуются половые клетки?
2. Какие органы составляют женскую половую систему?
3. Какие железы принимают участие в образовании спермы?
4. Что такое оплодотворение?
5. Какой процесс называют овуляцией?

Выполни задание

Опишите процесс оплодотворения.

Обсуди с товарищами

1. Каков биологический смысл полового размножения?
2. В чём причина значительного различия мужских и женских половых клеток?

Выскажи мнение

Особенности строения половых клеток обеспечивают выполнение их функций.

Для любознательных

Это интересно

- Предшественники яйцеклеток закладываются в организме будущей девочки ещё во время её эмбрионального развития. Но окончательно созревают и способны дать жизнь новому человеку только 300—400 клеток из нескольких миллионов. Период, в течение которого женщина способна к деторождению, продолжается около 30 лет.

§ 47. ВНУТРИУТРОБНОЕ РАЗВИТИЕ. РОСТ И РАЗВИТИЕ РЕБЁНКА ПОСЛЕ РОЖДЕНИЯ

- Что такое оплодотворение?
- Как проходит эмбриональный период развития человека? Каковы особенности постэмбрионального периода развития человека?

Индивидуальное развитие любого организма от рождения до конца жизни называется **онтогенезом**. Онтогенез человека подразделяется на два периода: *эмбриональный* и *постэмбриональный*.

Эмбриональный период начинается в момент оплодотворения и заканчивается рождением ребёнка. Длится он 40 недель. После оплодотворения образовавшаяся зигота начинает дробиться. Образующиеся клетки не расходятся, а располагаются в один слой. Формируется микроскопический полый шарик — *бластула*. В течение всего процесса дробления зародыш движется по маточной трубе по направлению к матке. Перемещаться его заставляют сокращения гладких мышц маточной трубы и колебания выстилающих трубу ресничек.

На 4—6-е сутки после оплодотворения бластула попадает в матку. Около двух дней зародыш находится в полости матки, на 5—7-е сутки он внедряется в её стенку и погружается в слизистую оболочку. С этого момента начинается *зародышевый период* внутриутробного развития.

Из части клеток зародыша развиваются зародышевые оболочки, необходимые для его нормального развития. Одна из оболочек представляет собой особый пузырь, заполненный **околоплодной жидкостью**. В этой жидкости зародыш человека проведёт все девять месяцев до родов. Из другой оболочки образуется **плацента** — уникальный орган, осуществляющий связь и обмен веществ между матерью и плодом.

Образование плаценты происходит к концу второго месяца внутриутробного развития, после чего начинается *плодный период*. С момента образования плаценты зародыш называется *плодом*. Плацента прочно соединяется со слизистой оболочкой матки. Однако кровь матери и кровь плода в плаценте не смешиваются, и обмен веществами между ними осуществляется через тончайший эпителий сосудов.

Плод связан с плацентой через **пуповину** (пупочный канатик). Весь плодный период внутриутробного развития ребёнок через плаценту получает из крови матери питательные вещества, кислород, гормоны и др. Из плода в организм матери поступают продукты обмена, предназначенные для выделения. Однако из организма матери в организм ребёнка могут проникнуть вредные и опасные вещества или возбудители болезней.

Будущий человек развивается очень быстро, и к 6-й неделе с момента оплодотворения эмбрион уже представляет собой маленького человечка. И хотя длина тела у него чуть больше одного сантиметра, на ручках и ножках видны пальцы, а сердце начинает биться.

На 5-м месяце беременности мать начинает ощущать движения плода. К концу эмбрионального периода развития плод имеет массу тела около 3 кг и длину около 50 см. В это время эмбрион способен улыбаться, реагирует на музыку, хорошо различает голос отца и даже может радоваться ему.

К концу 9-го месяца развития эмбрион поворачивается головой вниз и всё сильнее давит на стенки матки (рис. 148). Под действием ряда гормонов шейка матки расслабляется, а сама матка и ряд других мышц начинают сокращаться, мешок с жидкостью, в котором находился эмбрион, лопается, и плод появляется на свет — происходят **роды**.

Раньше эмбрион получал кислород через плаценту, а теперь он лишён этой возможности. Но с первым криком его лёгкие наполняются воздухом, и он начинает дышать самостоятельно. Врач перевязывает пуповину и перерезает её. Первые месяцы жизни новорождённый питается молоком матери, которое выделяют молочные железы. Женское молоко — ценный продукт, содержащий все необходимые питательные вещества. Вместе с молоком ребёнок получает и вещества, необходимые для создания врождённого иммунитета. Поэтому для нормального развития ребёнка важно грудное вскармливание.

Постэмбриональный период развития ребёнка. В зависимости от особенностей развития ребёнка после появления на свет выделяют несколько периодов. Первый месяц ребёнок считается *новорождённым*, а затем до года — *грудничком*.

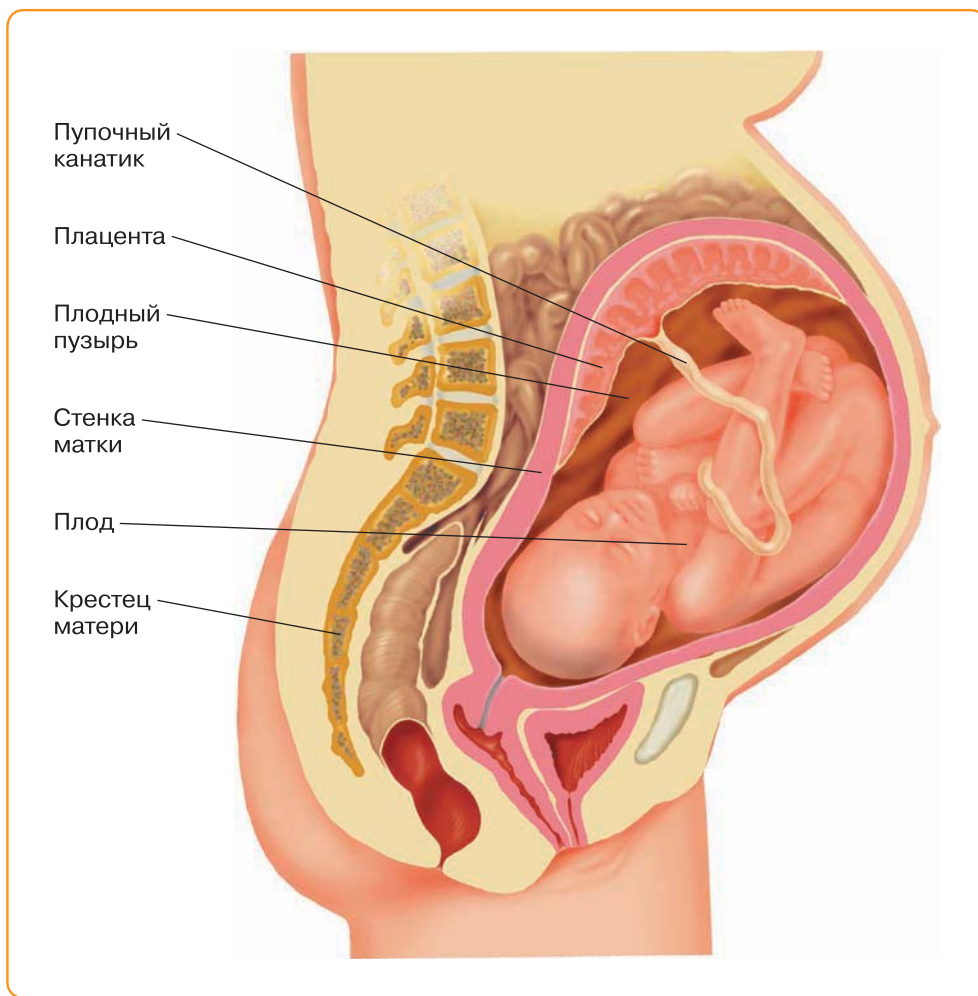


Рис. 148. Плод в матке

В грудной период ребёнок интенсивно растёт, увеличивается масса тела и мозга, усложняются и делаются более точными движения. В три месяца младенец должен держать голову, а в полгода — ползать и самостоятельно садиться. В этот же период ребёнок обращает внимание на игрушки, различает взрослых, улыбается, реагирует на интонации речи. К году дети, особенно девочки, пытаются ходить и произносить слова.

В *раннем детстве* (1—3 года), или на *ясельном этапе*, ребёнок продолжает расти, хотя рост замедляется, но быстро формируется мышление и усложняется речь. К концу этого периода ребёнок может свободно оперировать приблизительно пятью сотнями слов.

Ребёнок очень непоседлив, так как активно исследует окружающий мир. В раннем детстве способности малыша невероятны: если с ним правильно заниматься, он может свободно запоминать десятки новых понятий в день и свободно осваивать иностранные языки. Но если с ребёнком мало общаются и он находится в изоляции, то его психика неминуемо пострадает и из него вырастет подобие дикого Маугли.

Дошкольный этап длится с 3 до 6 лет. На этом этапе дети очень любознательны и социально активны: они всё время нуждаются в партнёрах для игр, заводят новых друзей. Словарный запас увеличивается. Формируется абстрактное мышление. Многие дети начинают читать.

Школьный этап (7—17 лет) характеризуется большими изменениями, так как ребёнок становится взрослым человеком. Именно в этот период — с 11 до 15 лет — происходит половое созревание. За последние несколько десятилетий ускорение полового и физического развития (*акселерация*) наблюдалось и у девочек, и у мальчиков. В настоящий момент значительной акселерации не регистрируется. Но за 1960—1970-е гг. люди стали гораздо выше, да и объём грудной клетки заметно увеличился.

Половое созревание. У девочек-подростков половое созревание начинается в 9—10, а иногда в 11—13 лет. При этом формируется *менструальный цикл* — цикл созревания в яичниках новой яйцеклетки, прибавляется слой подкожного жира, увеличиваются молочные железы, расширяется таз.

У мальчиков-подростков начинается выработка сперматозоидов, развивается мускулатура, меняется форма щитовидного хряща и голос делается ниже, появляются волосы на лице и теле.

Сальные железы кожи начинают работать интенсивнее, и могут появиться угри.

И мальчики, и девочки в период полового созревания очень быстро прибавляют в росте — до 20 см в год.

У подростков очень заметно меняется характер, появляется стремление к самостоятельности; повышенная застенчивость и раннее самолюбие приводят к конфликтам со взрослыми и сверстниками. Однако все эти проблемы обычно не носят серьёзного характера. К 17 годам молодой человек приобретает контроль над своим поведением, завершает среднее образование и выбирает свою дорогу в жизни.



Запоминаем новые слова: онтогенез, эмбриональный период, околоплодная жидкость, плацента, пуповина, роды, постэмбриональный период, половое созревание.

Онтогенез — индивидуальное развитие организма — состоит из двух периодов: эмбрионального и постэмбрионального. Эмбриональный период протекает в организме женщины (беременность). Плацента — орган, обеспечивающий питание, газообмен и выделения плода. Вынашивание ребёнка длится примерно 280 суток и заканчивается родами. В постэмбриональном развитии человека различают: период новорождённого, грудной возраст, раннее детство, дошкольный период, школьный период, подростковый период, зрелый, пожилой и старческий возраст.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Какие позвоночные животные рожают детёнышей живыми и выкармливают их молоком?
2. Какие этапы различают в эмбриональном периоде развития?
3. Какие этапы различают в постэмбриональном периоде развития?
4. Расскажите об особенностях развития ребёнка в дошкольном возрасте.
5. Какова роль периода раннего детства в развитии ребёнка?
6. Какие процессы характерны для полового периода созревания мальчика и девочки?
7. В чём суть явления акселерации?

Выполни задание

Заполните таблицу «Особенности развития человека в постэмбриональный период».

Период	Возрастные границы	Стадии развития

Обсуди с товарищами

1. Каков биологический смысл внутриутробного развития?
2. На ранних стадиях развития эмбрион человека похож на рыбу. В чём причина этого сходства?

Выскажи мнение

1. Выкармливание детёнышей молоком — один из главных признаков млекопитающих животных.
2. В процессе развития кровь зародыша, а затем и плода с кровью матери не смешивается.

Для любознательных

Это интересно

- Эмбрион не сразу становится похожим на маленького человека, он проходит стадии развития своего биологического вида. На разных этапах он схож с ланцетником, рыбой, амфибией и рептилией. Только к началу шестой недели с момента оплодотворения он начинает выглядеть как маленький человек. Его длина в этот период не превышает 1 см.

§ 48. НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ. НАСЛЕДСТВЕННЫЕ БОЛЕЗНИ И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Что такое хромосомы? Где они находятся?
- Как происходит наследование признаков?

Наследование пола и других признаков у человека. Размножение является одним из важнейших свойств живых организмов. У человека, как и у всех позвоночных животных, размножение происходит половым путём.

Пол человека является одним из многих признаков, которые мы получаем при рождении.

При слиянии двух половых клеток — гамет — происходит комбинирование наследственной, или генетической, информации, получаемой от матери и отца. Передача этой информации происходит при участии особых структур клетки — **хромосом**. Каждая хромосома состоит из молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), упакованной при помощи белков в определённую структуру. **Гены** — единицы наследственности — входят в состав хромосом. В одной хромосоме может находиться несколько тысяч генов, определяющих многие признаки нашего организма. Одни из генов определяют **доминантные признаки**, которые проявляются очень часто, как, например, карий цвет глаз. Эти гены подавляют проявление других генов, определяющих **рецессивные признаки**. Рецессивным признаком является голубой цвет глаз. Если от родителей ребёнку достались два рецессивных гена, определяющих цвет глаз, то глаза будут голубыми, а если один из генов (или оба) были доминантными, то глаза будут карими.

В момент оплодотворения зигота — самая первая клетка человеческого организма — получает 23 хромосомы от матери и 23 хромосомы от отца. Получается, что в каждой клетке тела любого человека 46 хромосом. При взрослении и в ходе полового созревания в половых железах человека также начнут образовываться гаметы, в каждую из которых попадёт только 23 хромосомы, т. е. по одной хромосоме из каждой пары. Если *редукции* (уменьшения) числа хромосом происходить не будет, то в каждом следующем поколении будет происходить увеличение числа хромосом.

Набор хромосом у мужчин и женщин не совпадает всего по одной паре хромосом, которые называют **половыми хромосомами**. В этой паре различают X- и Y-хромосомы. Оставшиеся 22 пары одинаковых хромосом у мужчин и женщин называются **аутосомами**. Они несут гены, отвечающие за проявление одних и тех же признаков у представителей разных полов.

У женщин образуются яйцеклетки с одинаковым набором хромосом: 22 аутосомы и X-хромосома. Сперматозоиды мужчин, кроме 22 пар аутосом, с равной вероятностью несут разные половые хромосомы — X- или Y-хромосомы. Если яйцеклетку будущей матери оплодотворит сперматозоид с X-хромосомой, то развивающийся организм будет женским, если сперматозоид с Y-хромосомой — мужским. У человека мужчина получает X-хромосому от матери.

Наследственные болезни, их причины. Возникновение наследственных заболеваний у человека может быть связано с нарушениями как в аутосомах, так и в половых хромосомах. При аутосомном наследовании признак проявляется

с равной вероятностью у мальчиков и у девочек. Так, например, происходит наследование *фенилкетонурии*. При этом заболевании нарушается обмен одной аминокислоты (фенилаланина), и в организме накапливаются токсичные вещества, приводящие к серьезным нарушениям развития ребёнка. Лечение этого заболевания связано с соблюдением специальной диеты.

Есть целый ряд заболеваний, связанных с половыми хромосомами. В этом случае заболевание проявляется преимущественно у одного из полов. Так, нарушение свёртываемости крови — *гемофилия* — проявляется чаще всего у мужчин, а получают они эту болезнь вместе с X-хромосомой от матери. Таким же образом происходит наследование цветовой слепоты — *дальтонизма*.

К другой группе наследственных заболеваний можно отнести нарушение образования половых клеток, которое может приводить как к бесплодию, так и к образованию гамет с «неправильным» числом хромосом. Такое нарушение может быть связано как с наследственной предрасположенностью, так и с возрастом родителя. Чем старше организм, тем больше ошибок могло накопиться в его наследственном материале и тем выше число гамет с неправильным числом хромосом. У человека примером такого заболевания, связанного с аутосомами, является *синдром Дауна* (рис. 149), развивающийся при наличии лишней — третьей хромосомы в 21-й паре аутосом (рис. 150).



Рис. 149. Ребёнок с синдромом Дауна

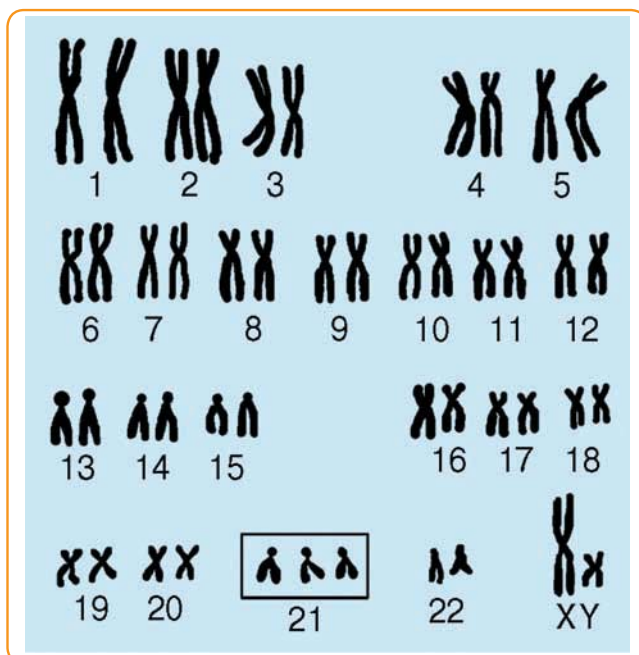


Рис. 150. Хромосомный набор человека с синдромом Дауна

При неправильном расхождении половых хромосом также могут возникать нарушения. Так, к довольно частым нарушениям относится рождение мальчиков с *синдромом Клайнфельтера* (у ребёнка три половых хромосомы ХХУ, наличие У-хромосомы играет определяющую роль в формировании пола). Усиленное влияние Х-хромосомы при этом заболевании приводит к переизбытку женских половых гормонов и нарушениям формирования вторичных половых признаков по мужскому типу.

К более редким заболеваниям относится *синдром Шершевского—Тёрнера*, которым страдают девочки с одной половой хромосомой ХО. Для нормального развития организма у человека недостаточно присутствия только одной Х-хромосомы.



Запоминаем новые слова: ген, хромосома, доминантные признаки, рецессивные признаки, половые хромосомы, аутосомы, наследственные болезни.

ВЫВОДЫ

Гены хранят информацию обо всех признаках организма. Ген — единица наследственности. Ген — участок ДНК. Половые клетки имеют одинарный (гаплоидный) набор хромосом. Неполовые клетки (соматические) содержат двойной набор хромосом. Половые хромосомы у женщин — одинаковые: ХХ, у мужчин — разные: ХУ. Пол ребёнка определяется в момент оплодотворения.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. В чём суть полового размножения?
2. Что является единицей наследственности?
3. Какие клетки имеют гаплоидный набор хромосом?
4. Каковы причины наследственных заболеваний?

Выполни задание

Запишите наборы половых хромосом женщин и мужчин.

Обсуди с товарищами

Половые клетки имеют вдвое меньший набор хромосом, чем неполовые клетки. Почему? В чём заключается биологический смысл этого явления?

Выскажи мнение

Гаметы мужчины определяют пол будущего ребёнка.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Заполните таблицу «Наследственные заболевания».

Название болезни	Признаки

§ 49. ВРОЖДЁННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ. ИНФЕКЦИИ, ПЕРЕДАЮЩИЕСЯ ПОЛОВЫМ ПУТЁМ

- Какие способы передачи инфекции существуют? Что такое бактерии, вирусы?
- Какие заболевания передаются половым путём? В чём заключается забота о репродуктивном здоровье человека?

Развитие ребёнка на ранних этапах онтогенеза является очень сложным процессом. Идёт активное деление клеток, формируются ткани и органы, развиваются и начинают слаженно функционировать различные системы органов. Все эти процессы могут быть весьма уязвимы на определённых стадиях внутриутробного развития и подвергаться вредоносному воздействию различных факторов среды химической, физической или биологической природы.

В отличие от наследственных заболеваний, **врождённые заболевания** возникают у ребёнка в утробе матери. На развитие плода могут оказать вредное влияние лекарственные препараты, которые принимает беременная женщина. Таким препаратом оказалось успокоительное средство талидомид. Применение талидомида привело к рождению нескольких тысяч детей с изуродованными конечностями и другими пороками развития. У матерей, употребляющих алкоголь до беременности и во время неё, рождаются дети с определённым набором пороков развития — черепно-лицевыми уродствами, пороками сердца, психическими нарушениями. *Алкогольный синдром плода* — одно из тяжелейших врождённых заболеваний, которым страдают дети родителей-алкоголиков.

Вирусные инфекции, которыми болеет будущая мама, также могут привести к различным патологиям ребёнка. Вирус *краснухи* в первый триместр беременности очень опасен для формирования плода. *Токсоплазмоз* — паразитарное заболевание — опасен для беременных женщин, так как может вызвать развитие патологий у плода в первую половину беременности.

Курение и употребление наркотиков также пагубно сказываются на функции деторождения. Нарушается воспроизводство здоровых половых клеток, дети появляются на свет с многочисленными физиологическими (снижение веса, нарушения дыхания и сердцебиения) и психологическими отклонениями.

На организм родителей и будущего ребёнка оказывают воздействие различные факторы, вызывающие нарушения в хромосомах. Такие факторы среды называют *мутагенами*. К мутагенам относят повышенную радиацию, различные химические вещества. Химические мутагены часто окружают человека даже в быту: ядохимикаты, газы, выделяемые при работе двигателя машины, и т. д. — все они вызывают поломки в наследственном материале.

Инфекции, передающиеся половым путём. Большинство из этих заболеваний поражает не только органы половой и выделительной систем, но и весь организм человека. Такие заболевания называют **венерическими**. К венерическим болезням относятся *сифилис, гонорея* и др.



Рис. 151. Бактерии, вызывающие сифилис



Рис. 152. Бактерии, вызывающие гонорею

Сифилис вызывает бактерия (рис. 151), которая может попасть в организм не только при половом контакте, но и через бытовые предметы, сигареты, при поцелуях. Первые признаки заболевания появляются примерно через месяц и часто остаются незаметными для человека. Больная сифилисом женщина может передать заболевание ребёнку. В запущенных случаях поражаются нервная система, зубы, внутренние органы. Сифилис лечится, но эффективность лечения зависит от стадии болезни.

Гонорея также вызывается бактериями (рис. 152), которые попадают в организм при половых контактах, а также через вещи больного. Признаками заболевания являются сильная боль при мочеиспускании и гнойные выделения из половых органов. При отсутствии лечения инфекция может поразить, помимо половых органов, мочевой пузырь и почки.

Вirus иммунодефицита человека (ВИЧ) также довольно часто передаётся при незащищённом половом контакте. Хотя через неповреждённые слизистые оболочки женских и мужских половых органов вирус проникнуть не может, всё же трудно быть уверенным в том, что где-то нет маленькой царапины или язвочки. У инфицированного человека со временем развивается **синдром приобретённого иммунодефицита (СПИД)**. В настоящее время медицина не может предложить эффективную вакцину или сыворотку, позволяющую вылечить или предотвратить эту инфекцию. Единственным способом борьбы с распространением инфекции является профилактика за-

ражения. Доказано, что вирус ВИЧ может попасть в организм не только при половых контактах, в которых не используются средства контрацепции (презервативы), но и через кровь, например при использовании заражённого шприца. Этот путь распространения ВИЧ-инфекции часто встречается среди наркоманов. Возможно заражение и при переливании крови или пересадке тканей от заражённого донора. Поэтому кровь доноров в больницах должна проходить тщательную проверку. Есть опасность инфицирования при использовании плохо простерилизованного оборудования при нанесении татуировок, пирсинге, маникюре. Возможна (не во всех случаях) передача вируса ребёнку из организма ВИЧ-инфицированной матери.

Сложность борьбы с распространением ВИЧ связана также с тем, что первые симптомы заболевания проявляются далеко не сразу после заражения. Инфицированный человек может успеть заразить большое количество людей.

Забота о репродуктивном здоровье. Каждый член общества и конкретно будущие родители должны следить за своим репродуктивным здоровьем. Репродуктивное здоровье человека подразумевает отсутствие каких-либо инфекций и прочих неблагоприятных факторов, влияющих на возможность иметь здоровое потомство.

В первую очередь необходимо отказаться от вредных привычек (курения, употребления алкоголя) и беспорядочных половых связей. Ни при каких условиях нельзя употреблять наркотические препараты, так как даже однократный приём наркотиков может иметь необратимые и очень тяжёлые последствия для ребёнка. Для предупреждения нежелательной беременности необходимо знать о различных способах *контрацепции* — предотвращения нежелательной беременности механическими или химическими средствами.

Профилактика и предупреждение наследственных и врождённых заболеваний. Профилактика врождённых заболеваний связана в первую очередь с ведением здорового образа жизни будущими родителями. Для ранней диагностики, своевременного лечения и предсказания возможности развития наследственных заболеваний разработана система мероприятий, которая включает несколько методов обследования родителей. Медико-генетическое консультирование позволяет прогнозировать наследственные заболевания у детей.

Одним из действенных методов является составление генеалогического древа и анализ родословных, который позволяет выяснить тип наследования многих признаков, в том числе и различных заболеваний. Так, на первом приёме у врача-педиатра маму ребёнка обязательно расспрашивают о всех хронических заболеваниях ближайших родственников, чтобы предугадать слабые места в организме ребёнка и вовремя обратить на них внимание. Другим фактором, связанным с вероятностью генетических нарушений у детей, является немолодой возраст родителей и нездоровый образ их жизни.

Обнаружить нарушения развития ребёнка позволяют методы дородовой диагностики. У беременной женщины можно взять кровь из пупочной артерии, провести анализ околоплодных вод. Следует регулярно проводить ультразвуковое обследование плода на разных стадиях его развития. Современные цитологические и биохимические методы позволяют изучить генетический материал родителей и выявить дефекты в структуре хромосом.

Бесплодие становится проблемой для современного общества, и всё большее число супружеских пар остаются бездетными. Причиной мужского бесплодия может быть снижение числа нормальных сперматозоидов в сперме. Это происходит из-за нарушений в гормональной системе, перенесённого в детстве вирусного паротита (свинки), воспалительных процессов, алкоголизма и др. Полное отсутствие или недостаток спермы может быть результатом непроходимости канальцев, по которым она поступает в пенис, нарушения работы яичек или гормональной системы, стимулирующей её производство. Производство спермы требует определённой температуры, поэтому низкое содержание в сперме активных сперматозоидов может быть следствием ношения слишком тёплого и тесно облегающего нижнего белья, приводящего к перегреву яичек.

Причин для неспособности иметь детей у женщины может быть много. У неё может быть нарушена регулярность овуляции из-за гормональных нарушений. Часто встречается непроходимость яйцеводов, из-за чего яйцеклетка не может достичь матки. Иногда слизистая матки повреждена, и зародыш не может имплантироваться в её стенку. К бесплодию приводят кисты — пузырьки, заполненные жидкостью, нарушающие работу яичников. Иногда иммунная система некоторых



Рис. 153. Процесс искусственного оплодотворения на мониторе

женщин производит антитела и разрушает сперматозоиды, считая их «инородными телами».

Как же победить бесплодие? Мужчинам может быть назначено лечение гормонами для увеличения выработки спермы. Иногда при женском бесплодии требуется хирургическое вмешательство, чтобы восстановить проходимость труб или изменить положение матки. Нарушения овуляции лечатся также гормонами. Если же эти меры не приводят к успеху, то на помощь приходят современные технологии. У женщины из яичников изымают несколько яйцеклеток и помещают их в сосуд с питательной средой. Затем к ним добавляют сперму мужа. Когда одна или несколько яйце-

клеток будут оплодотворены, их вводят через тонкую трубочку в матку для имплантации (рис. 153).



Запоминаем новые слова: врождённые заболевания, венерические заболевания (сифилис, гонорея), репродуктивное здоровье, бесплодие.

ВЫВОДЫ

Здоровье будущего ребёнка зависит от здоровья его родителей, от образа жизни, который они ведут. Венерические заболевания передаются в основном половым путём, а также через предметы, которыми пользовался больной, а иногда от больной матери ребёнку.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Чем врождённые заболевания отличаются от наследственных?
2. Каковы причины врождённых заболеваний?
3. Какие заболевания относятся к венерическим?
4. Что вызывает такие заболевания, как сифилис и гонорея?
5. Какое заболевание может развиваться у человека, инфицированного ВИЧ?
6. Каковы пути заражения ВИЧ?

Обсуди с товарищами

Что необходимо делать, чтобы избежать заражения венерическими заболеваниями и ВИЧ?

ПОВЕДЕНИЕ И ПСИХИКА ЧЕЛОВЕКА

§ 50. УЧЕНИЕ О ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И. М. СЕЧЕНОВА И И. П. ПАВЛОВА

- Что такое рефлекс?
- Какие рефлексы вы знаете? Что означает термин «высшая нервная деятельность»?

Учение о **высшей нервной деятельности (ВНД)** было создано выдающимся русским физиологом И. П. Павловым. Он подразумевал под ВНД сложные процессы в высших отделах ЦНС, в первую очередь в коре больших полушарий головного мозга, лежащие в основе поведения человека и животных. Высшая нервная деятельность, по мнению И. П. Павлова, равнозначна психической деятельности человека.

Основной формой деятельности нервной системы человека и животных является *рефлекс*. Давайте вспомним: что это такое? Рефлекс — это ответная реакция организма на воздействие раздражителей, осуществляемая при участии нервной системы и под её контролем. Каждый рефлекс заканчивается каким-либо действием, движением.

Предположение о рефлекторном характере работы мозга было впервые высказано известным русским физиологом И. М. Сеченовым ещё во второй половине XIX в. В 1863 г. вышла книга И. М. Сеченова «Рефлексы головного мозга», в которой и были представлены основы учения о ВНД. Он полагал, что не только простые непроизвольные движения, например отдергивание руки от горячего предмета или поворот головы в сторону открывшейся в комнату двери, имеют рефлекторный характер. Довольно сложные произвольные движения, направленные на достижение поставленной цели, также осуществляются по рефлекторному принципу. Произвольные движения мы осуществляем, имея перед собой какую-то цель. Например, вы хотите дотянуться до котёнка, который залез на дерево и пищит, или вы захотели пить и пробуете дотянуться до бутылки с водой, лежащей в рюкзаке. Таких примеров можно приводить множество. Всё это примеры различной сложности рефлексов. Идеи И. М. Сеченова получили развитие в работах И. П. Павлова.

Высшая нервная деятельность — совокупность безусловных и условных рефлексов. И. П. Павлов разделил все присущие человеку и животным рефлексы на две группы: *безусловные* и *условные*.

Безусловные рефлексы являются врождёнными ответными реакциями организма на конкретные раздражители, они наследуются от родителей и сохраняются на протяжении всей жизни.

Условные рефлексы, напротив, — это ответные реакции организма, приобретённые в течение жизни. Они обеспечивают приспособление к меняющимся условиям среды и формируются в результате жизненного опыта. Сравнить два вида рефлексов можно, используя следующую таблицу.

Безусловные рефлексы	Условные рефлексы
Передаются по наследству	Не передаются по наследству
Характерны для всех представителей данного вида организмов	Вырабатываются у каждой особи индивидуально
Сохраняются в течение всей жизни	Постоянно образуются и угасают
Имеют постоянные рефлекторные дуги, замыкающиеся на уровне спинного мозга или ствола мозга	Имеют временные рефлекторные дуги, замыкающиеся в коре больших полушарий
Могут вырабатываться без участия коры больших полушарий	Не могут вырабатываться без участия коры больших полушарий
Обеспечивают поведение организма в первое время после рождения и в условиях постоянства окружающей среды	Обеспечивают приспособление организма в условиях меняющейся окружающей среды

Классификация безусловных рефлексов. Инстинкты. Можно выделить несколько групп безусловных рефлексов. *Пищевые рефлексы* связаны с рефлекторной деятельностью пищеварительного канала, это, например, сосание и глотание, отделение слюны или желудочного сока. *Защитные, или оборонительные, рефлексы* — зажмуривание глаз при приближении предмета и сужение зрачка при ярком свете, чихание и кашель, отдёргивание руки или ноги от болевого раздражителя и т. д. *Исследовательские и ориентировочные рефлексы* связаны с изучением среды — хватание предмета и его ощупывание, исследование нового предмета ртом у ребёнка, обнюхивание и т. д. *Рефлексы сохранения вида* — половые и родительские.

Большинство безусловных рефлексов сохраняется на протяжении всей жизни организма. Но некоторые рефлексы проявляются только в определённые периоды жизни, например сосательный — сразу после рождения, а половые рефлексы — в период полового созревания.

К врождённым формам поведения относятся **инстинкты**. Инстинкты являются сложными комплексами безусловных рефлексов. У животных они проявляются, как правило, в определённых условиях или на определённых этапах развития и полезны им, пока сохраняются эти условия.



Рис. 154. Аисты в гнезде

В учебнике зоологии вы читали про инстинктивное поведение птиц, связанное с размножением: гнездование (рис. 154, 155), насиживание, выкармливание потомства. Эти формы поведения проявляются весной — при наступлении благоприятных условий для выведения потомства. Инстинкты есть и у всех людей, например инстинкт самосохранения. Однако люди, в отличие от животных, как правило, могут контролировать свои инстинкты.

Безусловные рефлексы позволяют обеспечить базовые физиологические потребности организма, а набор этих рефлексов весьма ограничен. Возникают безусловные рефлексы в ответ на действие небольшого числа раздражителей, которые получили название *безусловных раздражителей*. Каждый такой раздражитель,

или *подкрепление*, вызывает определённый безусловный рефлекс с первого раза. Так, пища, попавшая в рот, вызывает отделение слюны или желудочного сока. Пища — безусловный раздражитель для пищевых рефлексов. Этот безусловный слюноотделительный рефлекс вы уже рассматривали, когда изучали регуляцию процессов пищеварения.

В ответ на действие безусловного раздражителя всегда воспроизводится один и тот же рефлекторный акт. Однако удовлетворить все потребности нашего организма только с помощью безусловных рефлексов невозможно.

Организм живёт в непрерывно изменяющейся среде, к которой мы вынуждены приспособливаться. Это приспособление происходит благодаря образованию новых условных рефлексов. Условные рефлексы составляют основу поведения человека и многих животных, позволяют организму получить индивидуальный опыт. На основе приобретённого опыта организм может оценивать возникающие ситуации и адекватно реагировать на различные сигналы из внешней среды.



Рис. 155. Ткач в гнезде

Запоминаем новые слова: высшая нервная деятельность, безусловные рефлексы, условные рефлексы, инстинкты.



ВЫВОДЫ

Высшая нервная деятельность — это процессы, происходящие в высших отделах нервной системы. Они связаны с внутренним миром человека, его психикой. Условные рефлексы составляют основу поведения человека.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. В чём суть понятия «высшая нервная деятельность»?
2. Кто создал учение о высшей нервной деятельности?
3. Какие рефлексы называются безусловными?
4. Какие бывают безусловные рефлексы?
5. Какие рефлексы приобретаются в течение жизни человека?

Выполни задания

1. Приведите примеры безусловных и условных рефлексов. Чем они различаются?
2. Подготовьте сообщение о жизни и деятельности И. П. Павлова и И. М. Сеченова.
3. Приведите примеры известных вам условных рефлексов у домашних животных.

Обсуди с товарищами

Какова роль безусловных и условных рефлексов в жизни человека?

Выскажи мнение

Сложное поведение пчёл, муравьёв во многом основано на инстинктах, но его формируют и условные рефлексы.

§ 51. ОБРАЗОВАНИЕ И ТОРМОЖЕНИЕ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ

- Что такое условный рефлекс?
- Каковы условия выработки условных рефлексов?

Образование условных рефлексов происходит на базе безусловных. Раздражителем, на который можно выработать условный рефлекс, т. е. условным раздражителем, может быть любой сигнал, который воспринимают наши органы чувств. Вспомните, как рот наполняется слюной, когда вы голодные пришли домой и почувствовали запах вашего любимого блюда. В этом примере слюна выделилась в ответ на запах пищи, и запах является условным раздражителем. Для выработки условного рефлекса всегда нужно два раздражителя (сигнала) — **безразличный** (незначимый для организма) и **безусловный** (значимый для организма, например, пища или боль). В опытах И. П. Павлова безразличным раздражителем был свет, а пища была безусловным раздражителем (подкреплением). Безразличный раздражитель может стать **условным раздражителем**, вызывая условный рефлекс при выполнении ряда условий.

Как можно этого добиться? Несколько раз (10—20), перед тем как дать собаке пищу, надо включать свет. Неоднократное и регулярное сочетание двух раздражителей — света (безразличного) и пищи (безусловного) — приведёт к тому, что собака начнёт выделять слюну сразу после включения света, ещё до того, как ей дадут пищу. Следовательно, свет из безразличного сигнала стал условным сигналом, т. е. сигналом того, что скоро появится подкрепление — пища. Слюноотделение в ответ на включение света позволяет организму подготовиться к будущему событию, как бы предвосхитить его. Так мы выработали у животного новый условный рефлекс (рис. 156).

Наиболее важным требованием к выработке условного рефлекса является наличие двух раздражителей: условного, на который вырабатывается реакция организма, и безусловного, который запускает какой-либо безусловный рефлекс. Условный раздражитель должен опережать по времени безусловный раздражитель (подкрепление), сочетаний условного раздражителя и подкрепления должно быть несколько. Ещё одним из условий выработки условного рефлекса является определённый уровень активации коры больших полушарий и отсутствие посторонних раздражителей.

Механизм выработки условного рефлекса. При воздействии на мозг сигналов от двух органов чувств возбуждаются два участка коры. В нашем опыте неоднократно и почти одновременно возбуждаются зрительный и пищевой центры. При неоднократном одновременном возбуждении двух центров в коре больших полушарий между ними возникает *временная связь*. Теперь возбуждение от рецепторов одного органа чувств (в нашем примере органа зрения) через временную связь будет передаваться в пищевой центр. В ответ на возбуждение пищевого центра будет выделяться слюна. Именно образование временной связи лежит в основе формирования условного рефлекса. Чем чаще действие условного раздражителя подкрепляется безусловным, тем образующаяся временная связь прочнее.

В течение жизни у человека образуется огромное количество условных рефлексов разной сложности. Образование бесконечного числа временных связей является

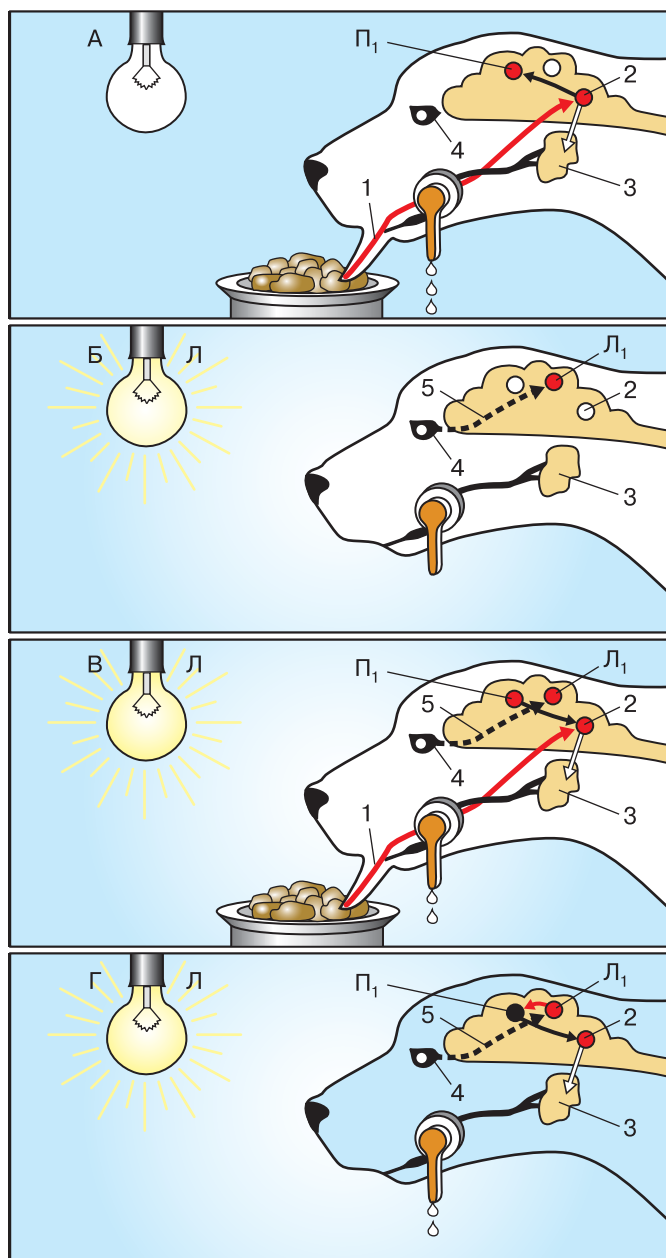


Рис. 156. Выработка условных рефлексов по И. П. Павлову: А — безусловный слюноотделительный рефлекс; Б — ориентировочный рефлекс; В — выработка условного слюноотделительного рефлекса на свет лампочки; Г — появление условного рефлекса. 1 — рецепторы языка; 2 — слюноотделительный центр головного мозга; 3 — слюнная железа; 4 — рецепторы глаза; 5 — зрительные нервы. Π_1 — пищевой центр коры больших полушарий; Л — лампочка; Л_1 — зрительная зона коры полушарий большого мозга, воспринимающая свет

одной из важнейших функций коры головного мозга. Обучение людей различным навыкам основано на выработке цепочек условных рефлексов. Вспомните, как вы учились играть на музыкальном инструменте или в футбол либо кататься на велосипеде. Вас хвалили за успехи — это положительное подкрепление, помогающее закреплять приобретённый навык, ругали за ошибки. Вы учились выполнять всё более сложные движения. Со временем условные рефлексы сложились в определённую двигательную программу поведения, позволяющую достигнуть определённого результата.

Торможение условных рефлексов. В отличие от врождённых безусловных рефлексов, приобретённые в течение жизни условные рефлексы могут исчезать — угасать. Угасание происходит в том случае, если со временем выработанные услов-

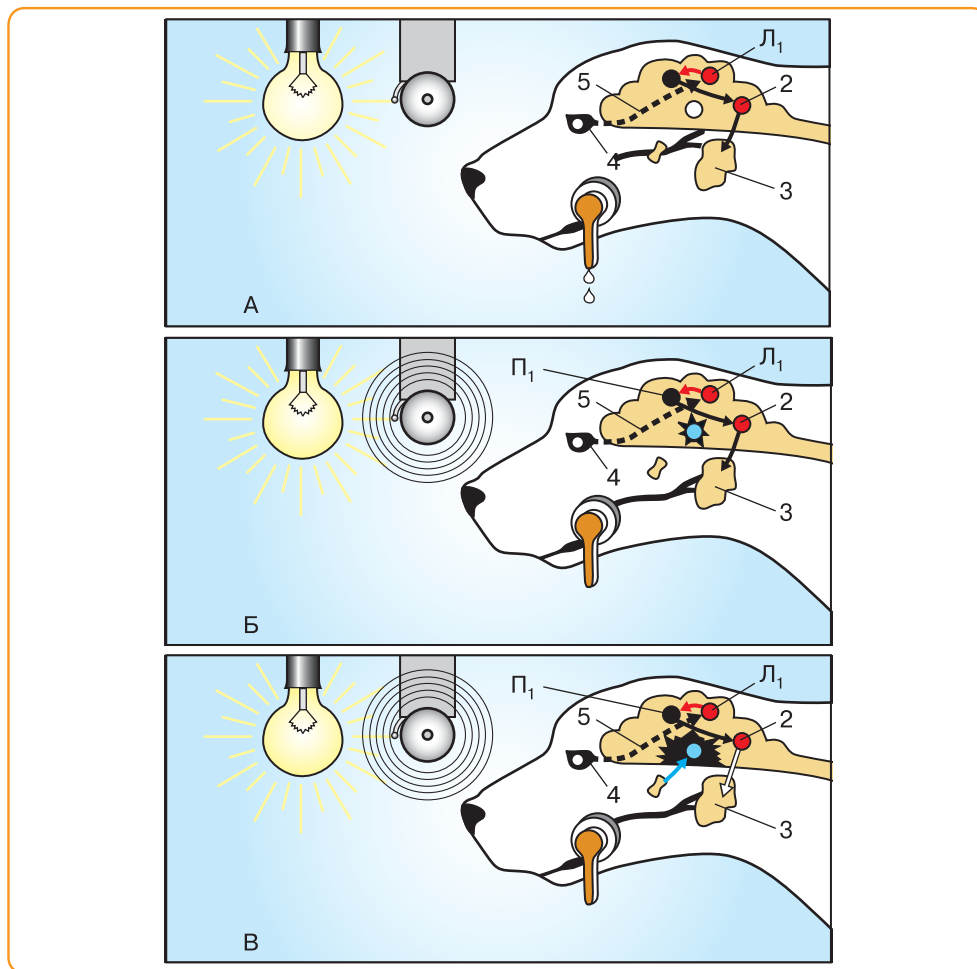


Рис. 157. Безусловное торможение условного рефлекса: А — проявление условного рефлекса; Б — возникновение сильного возбуждения в слуховой зоне коры полушарий большого мозга; В — торможение условного слюноотделительного рефлекса. 2 — слюноотделительный центр головного мозга; 3 — слюнная железа; 4 — рецепторы глаза; 5 — зрительные нервы. П₁ — пищевой центр коры больших полушарий; Л₁ — зрительная зона коры полушарий большого мозга, воспринимающая свет

ные рефлексы теряют своё значение. Вспомните: были ли в вашей жизни случаи, когда вы по привычке приходили в свою старую классную комнату, в которой вы учились раньше несколько лет? Или бывает ли, что вы вводите старый пароль на новом телефоне? Или бывает ли так, что вы заходите в лифт в подъезде друга и нажимаете свой этаж? Сформированная ранее программа действий оказывается неэффективной и не приводит к необходимому полезному результату. Она должна исчезнуть, а на смену придёт (сформируется) новая программа, основанная на новых рефлексах. Представьте, что вы перестали давать собаке пищу после включения света. Как долго для животного свет будет оставаться условным сигналом и запускать выделение слюны?

В основе угасания рефлекторной деятельности лежит процесс торможения. Различают два вида торможения — внешнее и внутреннее.

Внешнее, или безусловное, торможение. Как и безусловные рефлексы, это торможение врождённое, его не нужно специально вырабатывать. Наступает оно в результате внезапного действия нового сильного раздражителя (рис. 157). Например, сильный посторонний шум или болевой раздражитель тормозит у собаки слюноотделение при выработке рефлекса. Одно поведение сменяется другим: животное должно оценить значимость нового сигнала, его опасность и адекватно отреагировать. Например, у собаки может возникнуть оборонительное поведение.

Внутреннее, или условное, торможение, как и условные рефлексы, вырабатывается в течение жизни на основе индивидуального опыта. Развивается это торможение при неподкреплении условного раздражителя безусловным. Если выработанный у собаки рефлекс слюноотделения на включение света перестать подкреплять пищей, то он постепенно ослабевает и исчезает. Чем прочнее условный рефлекс, тем труднее идёт его угасание. В природе все условные рефлексы, которые перестали подкрепляться, угасают, а вместо них образуются новые. Если бы не существовало внутреннего торможения, то организму пришлось бы совершать лишние с точки зрения целесообразности действия в ответ на те условные раздражители, которые утратили своё значение и перестали подкрепляться.

Запоминаем новые слова: безразличный раздражитель, безусловный раздражитель, условный раздражитель, внешнее и внутреннее торможения, временная связь.



ВЫВОДЫ

Образование условных рефлексов происходит на базе безусловных. Если выработанные условные рефлексы не подкрепляются условными раздражителями, они угасают, наступает их торможение. Различают внешнее (безусловное) и внутреннее (условное) торможения.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Какие условия необходимы для образования условных рефлексов?
2. Какие два раздражителя необходимы для выработки условного рефлекса?
3. Что такое торможение? Каковы причины его возникновения?

Выполни задания

1. Выпишите требования к условиям выработки условных рефлексов.
2. Перечислите причины внешнего и внутреннего торможений.

Обсуди с товарищами

1. Каков биологический смысл явления торможения?
2. Почему И. П. Павлов назвал внешнее торможение безусловным?
3. Каков биологический смысл условного торможения?

Выскажи мнение

Реакция читающего человека на резкий звонок — он повернёт в его сторону голову — пример ориентировочного рефлекса.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

Найдите в тексте определения понятий: *временная связь*, *внешнее торможение*, *внутреннее торможение*. Выпишите понятия и определения в рабочую тетрадь.

Для любознательных

Это интересно



Рис. 158.
А. А. Ухтомский



Рис. 159. П. К. Анохин

- Запредельное (охранительное) безусловное торможение возникает в ответ на сильные и/или длительно действующие раздражители, когда наступает предел работоспособности нервных клеток. Например, перевозбуждение, постоянный шум и яркий свет могут привести человека к состоянию заторможенности. Поведение человека и животных во многом определяется текущими потребностями, причём всегда можно выделить преобладающую (доминирующую) потребность. Для удовлетворения доминирующей потребности в ЦНС (в коре больших полушарий и других отделах мозга) формируется временный очаг сильного возбуждения — так называемая *доминанта*. Доминанта определяет поведение, направленное на удовлетворение возникшей потребности. Вспомните, как вы были чем-то сильно увлечены и всё ваше внимание было приковано к этому процессу, из-за чего вы не слышали, как к вам обращались ваши родные или друзья. Учение о доминанте было создано выдающимся русским учёным-физиологом **Алексеем Алексеевичем Ухтомским** (1875—1945) (рис. 158).

- Академик **Пётр Кузьмич Анохин** (рис. 159) разработал *учение о функциональных системах организма*. Функциональная система — совокупность различных органов, работа которых объединена ЦНС и управляется ею с целью достижения конкретного полезного для организма результата. Одним из примеров, показывающих, как работает функциональная система, является поддержание температуры тела человека на определённом уровне в различных температурных условиях среды.

§ 52. СОН И БОДРСТВОВАНИЕ. ЗНАЧЕНИЕ СНА

- Как живые организмы приспособились к суточным ритмам на нашей планете?
- Какова роль сна для организма человека?

Активность работы организма человека, всех его органов и систем органов на протяжении суток изменяется. Замечено, что изменения активности имеют чёткий природный ритм — *суточный ритм*, связанный со сменой дня и ночи. Как правило, в дневное время человек деятелен, активен, бодр, а ночью — наоборот. **Бодрствование** и **сон** — это два состояния активности человека, активности его нервной системы, и в первую очередь головного мозга. К концу рабочего дня, наполненного различными событиями, человек чувствует усталость, ему хочется спать. Чем более напряжённым был день, тем сильнее выражено стремление уснуть. Иногда люди пытаются продлить период бодрствования, взбодрить себя и принимают крепкий чай или кофе. Но всё равно усталость берёт своё, и человека непреодолимо тянет в сон.

Человек отдаёт сну примерно треть жизни. Почему значение сна для любого человека так велико? Сон для человека важнее, чем получение пищи. Без пищи, как показали научные эксперименты, человек может прожить несколько недель, а без сна — не более десяти дней. Сон — своеобразное состояние мозга и организма в целом, которое характеризуется снижением двигательной активности и расслаблением мышц, снижением чувствительности всех органов чувств, угнетением обменных процессов.

Долгое время считалось, что сон — это полный покой, необходимый для отдыха и восстановления работоспособности организма. Однако при регистрации электрических сигналов с коры больших полушарий на электроэнцефалограмме (ЭЭГ) можно заметить, что во время сна нейроны многих зон находятся в состоянии ритмической активности.

Сон — явление периодическое. За сутки взрослый человек спит около 7—8 часов.

Когда у учёных-физиологов появилась возможность изучать состояние сна, оказалось, что сон неоднороден. За период сна у человека проходит несколько циклов разного состояния. За 7—8 часов их можно насчитать 4—5, а каждый цикл состоит из двух фаз — фазы медленного сна и фазы быстрого сна. Циклы повторяются примерно каждые полтора часа, и длительность цикла примерно такая же.

Когда человек засыпает, то сначала погружается в **медленный сон**. Он начинается с дремоты, внешние раздражители могут легко прервать это приятное состояние. Далее сон становится более глубоким, и человека весьма сложно разбудить. Именно во время глубокого сна человек полностью расслабляется, у него понижается температура, замедляется дыхание и биение сердца. В фазе медленного сна на ЭЭГ, которая позволяет регистрировать колебания электрического потенциала клеток коры больших полушарий, наблюдаются колебания электрического потенциала с частотой 1—4 Гц (рис. 160). У взрослых людей медленный сон обычно составляет 80% общей продолжительности сна.

Медленный сон сменяется фазой **быстрого**, или **парадоксального**, сна. Длительность такой фазы составляет 10—15 мин. Во время быстрого сна на ЭЭГ

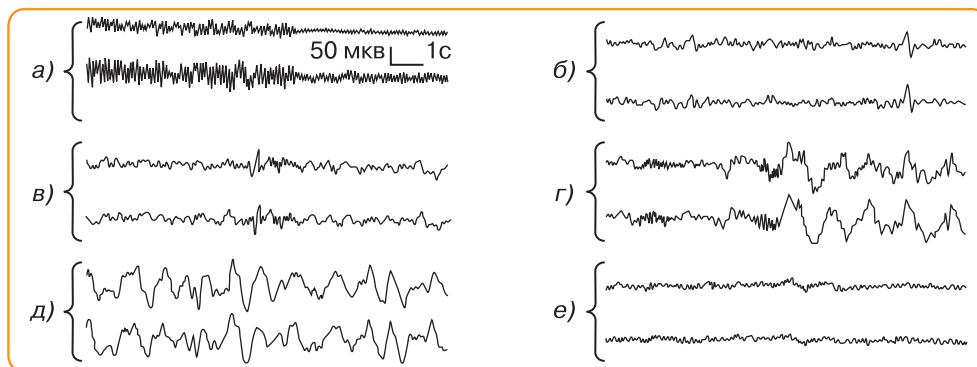


Рис. 160. Применение электроэнцефалограммы человека при различных видах сна: а — бодрствование; б — сонливость; в — поверхностный сон; г — глубокий сон; д — медленный сон; е — парадоксальный сон

регистрируются быстрые волны с частотой 8—13 Гц и выше. Такая электрическая активность более характерна для бодрствующего мозга. У спящего человека можно наблюдать учащение пульса и более частое дыхание, сокращение мышц тела, произвольные движения глаз под закрытыми веками. К утру продолжительность этой фазы возрастает до 30 минут. Учёные предполагают, что именно в этот период человек видит сны. Парадоксальный сон составляет 20% от общей продолжительности сна.

Сновидения. Сны видят все люди, но многие не могут их запоминать. Проснувшись, такие люди утверждают, что снов не видели. Да и все остальные люди уже через 10—15 мин после пробуждения с трудом могут вспомнить свои сновидения.

Иногда сновидения бывают окрашенными в яркие цвета, насыщенными событиями. Во сне всё возможно, и нас не удивляет, что мы оказываемся в джунглях или участвуем в событиях другой эпохи, общаемся с людьми, которых давно уже нет с нами. Обстановка во сне меняется очень быстро, и реальные пространственно-временные закономерности не соблюдаются. Сны как бы захватывают человека, и он не может по своей воле изменить события, происходящие во сне, переключиться на другой сон.

Китайский мудрец Чжуан Чжоу писал: «Однажды я видел сон, будто я мотылёк и порхаю везде, где хочу. Как мотылёк, я следовал всем своим прихотям и не понимал, что я человек. Внезапно я проснулся и не мог понять: то ли я человек, которому снится, что он стал мотыльком, то ли я мотылёк, которому снится, что он стал человеком».

Во время сна полученный в последнее время опыт преобразуется в воспоминания независимо от эмоциональной окраски этого опыта. Однако для чего же нужны сновидения?

Механизм сновидений неясен до сих пор. Но есть гипотеза, по которой сновидения отражают сравнение идей и принципов мышления, заложенных в детстве, с приобретённой в настоящее время существенной информацией. Возможно, сновидения во время парадоксального сна сопровождают мозговые механизмы очистки памяти, т. е. забывания ненужных реакций и сведений, которые сформировались за последнее время в периоды бодрствования. Авторы этой гипотезы пишут: «Мы видим сны, чтобы забыть». Таким образом, получается, что сны полезны для нормальной работы мозга.

Зачем нужен сон? Существуют различные теории, объясняющие необходимость сна. Возможно, мы освобождаем свой мозг от продуктов обмена веществ, накопившихся во время рабочего дня. Или во время сна происходит обработка информации, накопленной мозгом за прошедший день, и оценивается её значимость. Возможно, за время, когда мы спим, восстанавливаются затраченные во время бодрствования ресурсы нашего организма.

Потребность человека в сне зависит от его возраста и индивидуальных особенностей: маленькие дети проводят во сне более 10—12 часов, а у пожилых людей потребность в сне снижается. Однако в любом возрасте переутомление, перенесённое заболевание, длительное психическое напряжение повышают потребность нашего организма в сне. А принудительное лишение человека сна может очень быстро привести к психическим нарушениям, расстройству памяти и внимания. Замечено, что если разбудить человека в разные фазы сна, он будет чувствовать себя неодинаково. При пробуждении в период медленного сна, даже проспав совсем недолго, человек будет чувствовать себя вполне бодрым и отдохнувшим. Если же поднять человека во время парадоксального сна, то, скорее всего, он долго будет чувствовать себя невыспавшимся, разбитым и вялым.

Предупреждение нарушений сна. Различные нарушения сна встречаются практически у всех людей. Всем известно такое слово, как «бессонница». Причиной бессонницы могут быть, например, недостаточная физическая активность человека, или переизбыток информации, или смена часового пояса и ещё ряд причин. В современном мире информация поступает к человеку с экранов телевизора, компьютера или игровой приставки, со звуками из наушников, с рекламных щитов, которые мы видим из движущегося транспорта. Наш мозг пытается освоить и осознать весь этот огромный объём информации и переутомляется. Переутомление приводит к нарушению баланса процессов возбуждения и торможения в нервной системе и истощению нервной системы. Результатом этих процессов часто является нарушение сна.

Для того чтобы сон был нормальным, важно помнить несколько простых правил. Желательно ложиться спать в определённое время — это тоже условный рефлекс. Интенсивную физическую и умственную работу не надо оставлять на поздний вечер. Многие люди хуже засыпают с полным желудком после плотного ужина. Не надо смотреть перед сном фильмы, содержащие сцены насилия, фильмы ужасов или фильмы с быстрой сменой событий. Спать лучше в проветренной комнате, в которой темно и нет никаких внешних посторонних раздражителей. Здоровый сон — залог вашего душевного и физического здоровья и долголетия.

Запоминаем новые слова: бодрствование, сон, медленный сон, быстрый (парадоксальный) сон, сновидения.



ВЫВОДЫ

Сон — физиологическое состояние организма, при котором реакция нервной системы на внешние раздражители значительно ослабевает, во время сна центральная нервная система и весь организм отдыхают. Сон состоит из фаз медленного и быстрого сна.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Что такое сон? Какова его роль в жизни человека?
2. Какие фазы различают в одном цикле сна?
3. Каково состояние организма в фазе медленного сна?
4. Когда человек видит сновидения?
5. В чём причина нарушений сна?

Выполни задания

1. Составьте характеристику медленного и быстрого сна.
2. Подготовьте сообщение «Сон и сновидения».
3. Подготовьте сообщения «Патологический сон, летаргия, сомнамбулизм», «Сновидения — небывалые комбинации бывших впечатлений» (И. М. Сеченов).

Обсуди с товарищами

Чередование бодрствования и сна — приспособление организма к суточному вращению Земли.

Выскажи мнение

Спать надо ложиться в определённое время.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

Найдите в тексте определения понятий: *бодрствование, сон, быстрый сон, медленный сон*. Выпишите понятия и определения в рабочую тетрадь.

Для любознательных

Это интересно

- В мозге не существует одного-единственного центра сна. Существует система нервных центров, ответственных за смену состояния сна и бодрствования в нашем мозге. Главным медиатором, связанным с развитием сна, считается серотонин. Он вырабатывается нейронами центральной части среднего мозга. Если разрушить эту область или уменьшить содержание серотонина в мозге, то организм лишается способности впадать в состояние сна.
- Интересно, что в филогенезе быстрый сон появился относительно недавно: у рыб и рептилий его совсем нет, а у птиц он составляет не более 1% от общей продолжительности сна. Лишь у млекопитающих на долю этой фазы может приходиться до 20% времени сна, что позволяет считать парадоксальный сон особенностью высокоразвитого мозга.
- Кошки спят по 14 часов в сутки, а у ленивцев Южной и Центральной Америки сон занимает до 89% времени, человеку в среднем достаточно 8 часов сна. Хотя известны примеры очень короткого периода сна, достаточного, чтобы человек был работоспособен. Например, известно, что Наполеон или Пётр I спали не более четырёх-пяти часов в сутки.
- Люди, слепые от рождения, не видят во сне картин, как зрячие люди. Однако сны этих людей наполнены запахами, ощущениями и звуками.

§ 53. ОСОБЕННОСТИ ПСИХИКИ ЧЕЛОВЕКА. МЫШЛЕНИЕ

- Что И. П. Павлов подразумевал под высшей нервной деятельностью?
- Что такое мышление? Какие особенности восприятия отличают первую сигнальную систему от второй?

Мозг человека и животных постоянно анализирует огромный объём информации, поступающей как из внешней среды, так и от рецепторов внутри организма. Восприятие и обработку сигналов, поступающих от органов чувств, а также ответные адекватные реакции организма обеспечивают *сигнальные системы*. Академик И. П. Павлов, создав учение о высшей нервной деятельности человека и животных, выделял две сигнальные системы.

Первая сигнальная система позволяет воспринимать и анализировать конкретные раздражители реального мира, воздействующие на любые рецепторы организма. В неё входят разнообразные условные рефлексы, возникающие в ответ на зрительные, слуховые, обонятельные и другие стимулы. Первая сигнальная система функционирует как у животных, так и у человека.

Вторая сигнальная система есть только у человека, она воспринимает и анализирует информацию, поступающую в виде слов или различных символов: знаков, цифр, формул и т. п. Условные рефлексы у человека могут формироваться с участием слов. Слово в данном случае, а точнее, его смысл являются условным раздражителем, в ответ на слово возникает возбуждение, которое обрабатывается в структурах переднего мозга. В результате организм человека отвечает определённым движением. Так, у человека защитный рефлекс отдёргивания руки от болевого раздражителя можно выработать на звук электрического звонка, как у животного — собаки или крысы. Но только у человека можно этот рефлекс выработать и на слово «звонкок», даже если оно будет не произнесено, а написано. Нам кажется, что мы вырабатываем у собаки условный рефлекс на слово, давая команду «сидеть». На самом деле рефлекс у собаки вырабатывается не на смысл слова «сидеть», а на определённые звуки, на интонацию, на ситуацию. У некоторых животных, например приматов или пчёл, вторая сигнальная система встречается в зачаточном состоянии.

У человека вторая сигнальная система, или система речевых сигналов, получила развитие в связи с коллективным образом жизни и трудовыми отношениями, в рамках которых слово является главным средством общения. При помощи слов человек может получать знания, накапливать и передавать опыт без непосредственного контакта с окружающей средой, ему достаточно словесных услышанных или увиденных инструкций. Становление речевых условных рефлексов у ребёнка происходит уже к 2—3 годам. К этому возрасту он научается соотносить слово не только с конкретным предметом, но и с целым классом аналогичных предметов. Так, например, слово «сок» у малыша этого возраста требует дополнительных пояснений, какой ему предлагают сок: яблочный или персиковый.

Мышление. Благодаря словам человек может абстрагироваться от реальных раздражителей. Сидя у себя дома и слушая рассказ друзей об их летних каникулах, вы легко можете представить себе места, в которых они побывали. Ваша способность и способность каждого человека представлять происходящее при по-

мощи слов и образов называется **мышлением**. Мышление является одной из главных функций человеческого мозга. Оно позволяет предугадать будущие изменения в окружающем нас мире, а также выбрать из нескольких вариантов поведения именно тот, который приведёт к цели с наибольшей вероятностью. Благодаря мышлению человек способен к решению задач, оказавшись в незнакомой ситуации. Это возможно благодаря способности человека применять уже имеющиеся навыки в новых условиях, решать абстрактные задачи. Эта функция нервной системы человека называется **рассудочной деятельностью**.

Мышление лежит в основе познавательной деятельности человека и характеризуется обобщённым отражением действительности. Оно является совокупностью различных видов деятельности, сменяющих друг друга: анализа и синтеза, абстрагирования и обобщения, сравнения с хранящимися в памяти образами. В результате мышления формируется мысль. Выйдя из кинотеатра на улицу и увидев лужи, вы подумаете: «Пока я сидел в кино, прошёл дождь!» Вы не видели дождя, но на основе прежних наблюдений вы сделали вывод, что дождь был.

Виды мышления. Выделяют несколько видов мышления. **Наглядно-действительное** мышление связано с решением задач на основе реального преобразования ситуации с использованием объектов. **Наглядно-образное** мышление связано с воссозданием различных характеристик объекта, с видением объекта или явления с нескольких точек зрения. Мышление **словесно-логическое** осуществляется с использованием понятий и логических операций. Это мышление связано с использованием суждений и умозаключений. Словесно-логическое мышление невоз-



Рис. 161. Группа студентов за чтением

можно без речи, оно развивается и совершенствуется на протяжении всей жизни человека.

Мышление формировалось в ходе исторического развития человека и неразрывно связано с его трудовой деятельностью. А трудовая деятельность человека тесно связана со становлением такого средства коммуникации, как речь. Членораздельная речь является средством координации совместных трудовых мероприятий, способствует передаче накопленного опыта другим членам общества или другим поколениям. Речь формируется в ходе индивидуального развития человека, и её освоение возможно только в окружении других людей. Речь может быть как внешняя — она служит для общения с другими людьми, так и внутренняя, с помощью которой мы мыслим. Различают внешнюю речь устную (рис. 161) и письменную (рис. 162). Устная речь передаёт не только мысли человека, но и его чувства и эмоции. Устная речь может быть очень выразительной.

Письменная речь основана на использовании графических символов и знаков. Вспомните, о каких видах письменной речи вы слышали на уроках истории.

Мышление позволяет человеку приспосабливаться к окружающей среде, проникать в суть вещей и явлений, ставить цели и достигать их (рис. 163). Мышление даёт нам возможность узнать то, что мы непосредственно не можем видеть или трогать, позволяет предвидеть ход событий и результаты наших действий. Обладание разумом и умение думать отличают человека от других живых существ. Познавательные процессы, мышление, творческие способности и другие проявления психической деятельности человека связаны с работой мозга (рис. 164). Человеческий мозг, вероятно, самая сложная живая структура на Земле.

Способность к накоплению информации и передаче её из поколения к поколению связана с процессами памяти, сознанием и мышлением человека. Человек, в отличие от животных, может хранить информацию не только в своей голове. Он использует различные носители информации — книги, картины, а также современные носители, позволяющие хранить огромные объёмы информации.



Рис. 162. Занятие со школьниками



Рис. 163. Победитель соревнований



Рис. 164. Юный шахматист

На ранних этапах развития человечества средством передачи информации являлся язык, затем для этих целей была придумана письменность. По мере роста объема информации появились печатные издания и ЭВМ. Появление Интернета сделало информацию легкодоступной для всех людей на планете.



Запоминаем новые слова: первая сигнальная система, вторая сигнальная система, мышление (наглядно-действительное, наглядно-образное, словесно-логическое), рассудочная деятельность.

ВЫВОДЫ

Сигнальная система организма — совокупность рефлекторных связей нервной системы высших позвоночных и окружающего мира. Различают первую и вторую сигнальные системы. Первая сигнальная система позволяет анализировать сигналы, идущие от рецепторов, вторая позволяет воспринимать действительность посредством речи. Мышление — процесс познавательной деятельности человека, который характеризуется обобщенным отражением действительности.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Что такое сигнальная система?
2. Чем вторая сигнальная система отличается от первой сигнальной системы?
3. Какова роль слова в развитии человека?
4. Что такое мышление, какие существуют виды мышления?
5. Какова роль мышления?

Выполни задания

1. Сравните первую и вторую сигнальные системы. Установите черты сходства и различия.
2. На основании текста составьте определения: наглядно-образное и словесно-логическое мышление, функциональная асимметрия.

Обсуди с товарищами

Как мышление связано с речью? Слова позволяют человеку получать знания без непосредственного контакта с окружающей средой.

РАБОТА С ТЕКСТОМ

Прочитайте текст параграфа и к каждому разделу придумайте по 2 вопроса.

Для любознательных

Это интересно

- Жесты — одно из средств коммуникации человекообразных обезьян. Язык давно стали успешно использовать в экспериментах по изучению лингвистических способностей и мышления обезьян. Обучение языку глухонемых привело к удивительным результатам. Шимпанзе Ушо за пять лет выучила более 150 слов и активно использовала их для общения с людьми.

§ 54. ПАМЯТЬ И ОБУЧЕНИЕ

- Встречается ли у животных обучение как процесс?
- Какова роль памяти в процессе познания?

Память — это сложный психологический процесс, который заключается в запоминании, сохранении и воспроизведении полученной мозгом информации. Эти три перечисленные функции являются основными для памяти. Благодаря памяти мы храним информацию о событиях в окружающем нас мире, о наших реакциях на эти события, а также можем многократно извлекать эту информацию — вспоминать. Именно благодаря свойствам памяти человек в течение всей жизни может приобретать, сохранять и применять индивидуальный опыт. Люди с глубокими нарушениями памяти не могут сказать, что делали в текущий день, воспроизвести прочитанный текст, назвать имя близкого человека, не могут трудиться и приобретать опыт. По мнению И. М. Сеченова, люди без памяти — «существа мгновения».

Различают несколько видов памяти. По длительности сохранения информации выделяют **кратковременную** и **долговременную** память. Кратковременная память имеет продолжительность от нескольких секунд до нескольких минут. Объём кратковременной памяти относительно невелик. В долговременной памяти может храниться гигантский объём информации, который накапливается в течение всей жизни человека.

По наличию цели различают **непроизвольную** и **произвольную** память. При непроизвольной памяти цель запоминания не ставится, а наиболее хорошо запоминаются события, которые вызывают сильные положительные или отрицательные эмоции. Произвольная память — целенаправленное запоминание информации, иногда с применением специальных приёмов (повторение и др.).

По характеру запоминаемого материала память делится на **сенсорную**, **моторную**, **эмоциональную** и **логическую**. Сенсорная память состоит в запоминании зрительных, слуховых, вкусовых и других образов. Моторная память заключается в приобретении различных двигательных навыков. Эмоциональная память связана с запоминанием пережитых эмоций, а воспоминание о прошедшем событии вызывает такие же эмоции, что и само событие. Логическая память связана с запоминанием прочитанного, услышанного или увиденного.

Анатомическим субстратом памяти являются структуры переднего мозга, и в первую очередь кора больших полушарий. Возможно, что в основе запоминания лежит длительная активация цепочек нейронов в различных структурах мозга, между которыми происходит облегчённая передача нервных импульсов. Нервные импульсы, циркулируя в таких цепочках, приводят к образованию в нейронах особых веществ — материальных носителей «следов памяти».

Памятный след всякого важного в вашей жизни события очень устойчив и может сохраняться в течение всей жизни человека. Однако извлечение из памяти определённых блоков информации, т. е. воспоминание об этом собы-



Рис. 165. Девочка с куклой



Рис. 166. Школьники изучают глобус



Рис. 167. Инженер на рабочем месте



Рис. 168. Художница за работой



Рис. 169. Велосипедист

тии, часто может быть связано с определёнными трудностями.

Обучение. С развитием памяти связан процесс обучения. Обучение — процесс усвоения знаний, двигательных и прочих навыков. В ходе индивидуального развития человек постоянно обучается различным видам деятельности — различать объекты с помощью органов чувств и запоминать. У малыша формы обучения ещё очень просты — различить голос мамы, других часто присутствующих в его жизни людей, игрушки (рис. 165) и т. д. С возрастом обучение становится всё более сложным, в процессе обучения у человека вырабатываются разнообразные условные рефлексы а те, что имели большое значение в жизни маленького ребёнка — угасают. Формируются всё более сложные формы поведения (рис. 166). Человек овладевает многими навыками. *Навык* — сложный условный рефлекс, который вырабатывается в течение определённого отрезка жизни человека и часто связан с его профессиональной деятельностью (рис. 167, 168). Навыки позволяют автоматически выполнять некие двигательные программы, связанные, к примеру, с повсед-

невной жизнью человека. Вспомните, как вы приобретали навык катания на велосипеде (рис. 169) или на коньках или учились ходить на лыжах. В младших классах школы вас учили писать буквы и цифры, читать слова по слогам, а потом целиком. Подумайте, сколько навыков вы уже приобрели в процессе своего обучения в школе.

В процессе обучения происходит и воспитание человека. **Воспитание** можно определить как формирование личностных качеств человека с целью формирования взглядов, убеждений. Воспитание позволяет подготовить человека к участию в общественной и культурной жизни, и начинается оно ещё в раннем детстве. В процессе воспитания и общения с людьми формируется внутренний мир человека.

Запоминаем новые слова: память кратковременная, долговременная, произвольная, произвольная, сенсорная, моторная, эмоциональная, логическая, обучение, воспитание.



ВЫВОДЫ

Обучение — процесс усвоения знаний, двигательных и прочих навыков. Память — целенаправленный процесс, заключающийся в накоплении, хранении и последующем воспроизведении информации. По длительности хранения различают кратковременную и долговременную память. По характеру запоминаемого материала память делится на сенсорную, моторную, эмоциональную и логическую.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Что такое память, каково её значение?
2. Какие бывают виды памяти?
3. Чем долговременная память отличается от кратковременной?
4. Какую роль для человека играет обучение?
5. Что такое воспитание? Какова его роль в жизни человека?

Выполни задания

1. Перечислите этапы, из которых складывается процесс формирования памяти.
2. Подготовьте сообщения на темы «Тренировка памяти», «Нарушение памяти».

Обсуди с товарищами

Почему для запоминания желательно использовать все виды памяти?

Выскажи мнение

Внутренний мир человека формируется в процессе воспитания и общения с людьми.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Составьте и заполните таблицу «Виды памяти».

§ 55. ЭМОЦИИ

- В чём особенности психики человека?
- Что такое эмоции? Какие бывают эмоции?



Рис. 170. Улыбающаяся девушка



Рис. 171. Рассерженная женщина

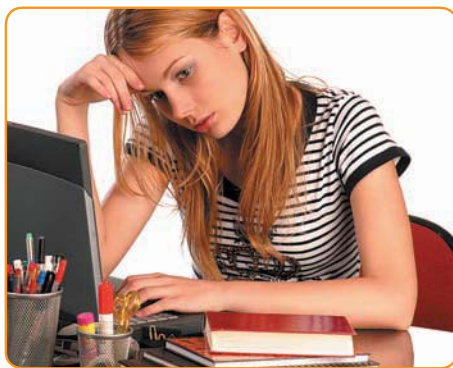


Рис. 172. Грустная девушка

Эмоции — объективная реакция человека на внешние и внутренние раздражители, которая проявляется в виде удовольствия (рис. 170) или неудовольствия (рис. 171) и отражает личностную значимость конкретного раздражителя. Одинаковый раздражитель может вызвать у двух людей различные эмоции. Громкие звуки тяжёлого рока могут порадовать подростка, услышавшего любимых исполнителей, и заставить поморщиться его родителей.

Эмоции — это переживание человеком своего отношения к окружающей действительности и к самому себе (рис. 172). Эмоции позволяют человеку давать оценку всему, что происходит с ним во внешнем мире и внутри его. Эмоции участвуют в мотивации человека и могут направлять его действия.

Благодаря эмоциям мы лучше понимаем друг друга, так как они несут информацию о физическом и психологическом состоянии человека. Люди разных национальностей и рас зачастую одинаково выражают радость, гнев, печаль, страх, а также понимают эти состояния у других. Поэтому эмоции играют большую роль в общении людей между собой, помогают настроиться на совместную деятельность. Также и домашние животные, например собаки, прекрасно понимают, что происходит с хозяином, наблюдая за ним и считывая его эмоции. Мы можем по позе кошки, по прижатым ушам и прочим признакам определить, какое у неё настроение, что она может совершить в ближайшее мгновение, т. е. мы можем считывать эмоции и у некоторых животных.

Внешние проявления эмоций отражаются в мимике человека — в выразительных движениях лица, а также рук и всего тела, в интонациях и тембре голоса. Вспомните эмоциональный рассказ приятеля о футбольном матче или не менее эмоциональный рассказ подружки о новом платье.

Эмоции приводят к изменению работы внутренних органов, например к учащению сердцебиения, к покраснению или, наоборот, побледнению кожи лица и шеи.



Рис. 173. Сноубордист



Рис. 174. Музыканты на концерте

Эмоции условно можно разделить на положительные, нейтральные и отрицательные. Некоторые из таких эмоций приведены в таблице.

Положительные	Нейтральные	Отрицательные
Удовольствие	Любопытство	Тревога
Радость	Безразличие	Горе
Восторг		Страх
Любовь		Тоска
Нежность		Отчаяние
Блаженство		Гнев
		Злорадство

Существует особый вид эмоционального состояния человека — состояние **аффекта**. В этом состоянии у человека отключается рациональное мышление, действовать он может на основе генетически заложенных «аварийных» программ. Чаще всего у человека возникают такие реакции, как оцепенение (он может впасть в ступор), бегство или агрессия. Как правило, такие состояния кратковременны, поэтому говорят о вспышке агрессии, взрыве ярости.

Сильное эмоциональное состояние, которое завладевает всеми помыслами человека и направляет его поведение на достижение определённой цели, называется **страстью**. Страсть может захватывать человека целиком (рис. 173). Объектом страсти могут быть как люди, так и предметы, идеи. С одной стороны, страсть подчиняет себе все мысли, чувства и желания человека, завладевает им и делает несвободным. С другой стороны, страсть к познанию чего-то нового, неизведанного ведёт к великим открытиям или созданию шедевров (рис. 174).

Запоминаем новые слова: эмоция, аффект, страсть.



Эмоции — кратковременные реакции человека на внешние и внутренние раздражители. Сильное эмоциональное состояние, которое завладевает всеми мыслями человека и направляет его поведение на достижение определённой цели, называется страстью.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Что такое эмоция?
2. Как внешне проявляются эмоции?
3. Какие бывают эмоции?
4. Чем страсть отличается от аффекта?

Выполни задание

Перечислите возможные эмоции человека. Охарактеризуйте их.

Обсуди с товарищами

Сравните эмоциональные состояния аффекта и страсти. Какова их возможная роль в жизни человека?

Выскажи мнение

Каким позвоночным, как и человеку, присущи эмоции? Приведите примеры.

§ 56. ТЕМПЕРАМЕНТ И ХАРАКТЕР

- Что такое эмоции?
- От чего зависит темперамент человека?



Рис. 175. Рассерженный мужчина

У каждого человека есть свой индивидуальный тип эмоциональной реакции на события окружающего мира. Человек будет по-разному реагировать на одну ситуацию, и эта реакция во многом будет определяться его **темпераментом**. Темперамент определяется физиологическими особенностями нервной системы человека и зависит от подвижности процессов возбуждения и торможения в структурах мозга (рис. 175).

Различают четыре вида темперамента, которые в чистом виде встречаются редко.

Сангвиник — спокойный общительный человек, энергично и настойчиво преодолевающий трудности, легко приобретающий новые

привычки и привязанности. Характеризуется живой, богатой мимикой, эмоционально легко относится к событиям и не испытывает глубоких переживаний. Не стремится выполнять работу, которая требует кропотливости и усидчивости, склонен к быстрой смене настроений.

Флегматик — неторопливый человек с невыразительной мимикой и жестикуляцией. Не проявляет открыто своих чувств, в меру общителен, его трудно вывести из себя. Любит довести дело до конца, но медлит с принятием новых решений.

Холерик — быстрый, порывистый человек, склонный к ярким эмоциональным вспышкам, достаточно часто вспыльчивый. Быстро загорается новым делом, но может не довести его до конца. Высокая работоспособность быстро сменяется упадком сил и потерей интереса.

Меланхолик — нерешительный, застенчивый человек, ждущий от жизненных ситуаций только неприятностей, легко впадает в панику или уныние, стремится отгородиться от решения жизненных проблем. В спокойной, привычной обстановке успешно справляется с поставленными задачами. При внешнем спокойствии отличается глубиной и силой переживаний.

Каждому темпераменту присущи свои плюсы и минусы, поэтому нельзя говорить о том или ином темпераменте, хорош он или плох. Большинству людей присущи черты различных темпераментов, которые проявляются в большей или меньшей степени в различных жизненных ситуациях. Поэтому при выборе профессии, для более успешного обучения чему-либо необходимо учитывать особенности темперамента человека (рис. 176).

Особенности индивидуального темперамента лежат в основе характера человека. **Характером** называют совокупность личностных качеств, психических и духовных свойств, влияющих на особенности поведения человека в обществе. Он проявляется в отношении человека к текущим событиям, в его привычках и манерах. Характер человека зачастую обуславливает его поступки и жизнь в целом. Если характер — это совокупность свойств, влияющих на поведение, то отдельные свойства называются чертами характера. Например, человек может быть отзывчивым или грубым по отношению к людям, трудолюбивым или безответственным по отношению к работе, аккуратным или неряшливым по отношению к вещам, самокритичным или заносчивым и эгоцентричным по отношению к себе. Всё это черты характера.



Рис. 176. Юная фигуристка

Запоминаем новые слова: темперамент, сангвиник, флегматик, холерик, меланхолик, характер.



Темперамент — устойчивые индивидуальные особенности личности, определяются физиологическими особенностями нервной системы. Различают четыре вида темперамента: сангвиник, флегматик, холерик, меланхолик. Характер — индивидуальная совокупность личностных качеств человека, проявляющихся в его поведении, а также отношении к себе и к окружающим.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Какие типы темперамента выделяют?
2. Что такое характер?
3. Чем характер отличается от темперамента?
4. Какие особенности характерны для сангвиника?

Выполни задания

1. Проанализируйте темперамент героев сказок А. Милна о Винни-Пухе.
2. Приведите примеры темпераментов известных вам литературных героев и исторических личностей.
3. Проанализируйте рисунки художника Х. Бидструпа, укажите, кому из героев присущ какой темперамент.

Обсуди с товарищами

1. И. П. Павлов назвал людей-сангвиников «тружениками жизни». Почему?
2. Проанализируйте свой темперамент и характер. Сделайте выводы.

Выскажи мнение

У людей тип темперамента в чистом виде встречается редко. Обычно сочетаются признаки разных типов темперамента.

РАБОТА С МОДЕЛЯМИ, СХЕМАМИ, ТАБЛИЦАМИ

Заполните таблицу «Типы темпераментов».

Название темперамента	Характеристика

Для любознательных

Это интересно

- Создатель учения о высшей нервной деятельности И. П. Павлов считал, что в основе ВНД лежат три составляющие. **Сила** — человек обладает стрессоустойчивостью и выносливостью, сохраняет высокий уровень работоспособности при напряжённом и длительном труде, не реагирует на слабые раздражители, быстро восстанавливается. **Уравновешенность** — человек в возбуждающей обстановке остаётся спокойным, легко подавляет свою подвижность и неадекватные желания. **Подвижность** процессов торможения и возбуждения в нервной системе — человек быстро реагирует на изменения ситуации, легко приобретает новые навыки.

§ 57. ЦЕЛЬ И МОТИВЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

- Каковы биологические потребности человека?
- Из каких этапов складывается процесс познания?

Деятельность — осознанная активность человека и его взаимодействие с окружающей средой, направленные на удовлетворение его потребностей. *Цель*, или конечный результат, — это то, к чему стремится человек в процессе своей сознательной деятельности. Любая деятельность имеет цель и мотив. *Мотив* — причина, побуждающая к деятельности. Мотивами являются внутренние побудительные силы человека, которые заставляют его заниматься определённой деятельностью (рис. 177). Например, материальные мотивы побуждают человека к созданию определённых предметов. Мотив побуждает к действию, к деятельности, а цель — конечный результат, к которому человек может прийти в результате действия, его конечный итог. Как правило, перед человеком стоит не одна цель, а целая система соподчинённых целей. Например, вы играете в футбол и бьёте по воро-



Рис. 177. Фотограф



Рис. 178. Футболист



Рис. 179. Альпинист

там. Ваша цель — попасть в ворота. Но есть и другая цель — выиграть игру, победить (рис. 178). Одна цель ближайшая, другая — более отдалённая. Цель не всегда совпадает с мотивом, но если цель стала мотивом деятельности, тогда у человека возникает стремление как можно лучше выполнить задачу и достичь цели (рис. 179).

Потребности. Если человеку не хватает чего-либо для поддержания жизненных процессов или развития организма, то возникает состояние, которое называют потребностью. Потребность нужно удовлетворить, и тогда человек предпринимает ряд целенаправленных действий, чтобы получить то, чего ему в настоящий момент недостаёт, т. е. старается удовлетворить потребность. Например, если в вашем организме не хватает жидкости, то у вас возникает потребность выпить стакан воды или сока.

Следовательно, удовлетворение потребностей является побудительным мотивом деятельности человека. Потребности человека разнообразны, в целом их можно разделить на биологические, духовные и социальные. *Биологические потребности* человека, как и животных, выражаются в удовлетворении голода и жажды, в ощущении безопасности и т. д. *Социальные потребности* связаны с поведением человека в обществе. Они могут выражаться в желании признания заслуг, уважения окружающих, самореализации, принадлежности к определённой социальной группе, власти и других подобных желаниях. *Духовные потребности* выражаются в первую очередь в желании получать знания, передавать накопленный опыт другим, заниматься творчеством. Духовные потребности человека — интеллектуальные, эстетические, творческие — часто находят отражение в сферах его деятельности, таких как наука, искусство, религия.

В каждом человеке уникальным образом сочетаются биологические, социальные и духовные потребности. У каждого человека есть преобладающая, наиболее актуальная потребность. У одного это биологические (материальные) потребности, у другого — потребности социальные, например стать лидером в какой-либо области, а третьему важны духовные потребности. В любом случае, добиваясь своей цели, человек закаляет свой характер, силу воли и доказывает себе и окружающим, что он способен достигнуть своей цели (рис. 180).

Познание — особый вид деятельности человека, направленный на осмысление и выработку адекватного воспроизведения действительности. Без познания для человека невозможна ориентация во всём многообразии явлений мира. Познавательная деятельность мозга человека связана с работой его сознания, памятью, эмоциями, убеждениями. Она сопровождается ошибками, заблуждениями, иллюзиями. Результатом познавательной деятельности являются знания.



Рис. 180. На соревнованиях

Одарённость — наличие потенциально более высоких способностей у человека по сравнению с другими людьми. Одарённость — качество психики, которое развивается в течение жизни человека. Развитие одарённости является результатом взаимодействия наследственных задатков и социальной среды, в которой идёт развитие личности. Одарённость не обеспечивает непременно успех в определённом виде деятельности, а только возможность достижения этого успеха. У одних людей может

быть двигательная одарённость, которая помогает достичь исключительных спортивных результатов. Художественная одарённость позволяет создавать шедевры искусства. Духовная одарённость связана с высокими моральными качествами человека.

Запоминаем новые слова: деятельность, потребности, познание, одарённость.



ВЫВОДЫ

Деятельность — осознанная активность человека. Цель (конечный результат) — то, к чему стремится человек в процессе сознательной деятельности. Мотив — причина побуждения к деятельности. Состояние организма, вызывающее его зависимость от чего-либо, называется потребностью. Познание — один из видов деятельности человека.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Проверь свои знания

1. Что такое деятельность?
2. Каковы причины деятельности человека?
3. На какие три группы можно разбить потребности человека?
4. В чём суть потребностей человека в познании?
5. С какого этапа начинается процесс познания?

Выполни задание

Перечислите основные потребности человека. Чем они отличаются от потребностей животных?

Обсуди с товарищами

1. Что влияет на формирование потребностей человека?
2. Все ли потребности человека равнозначны, можно ли среди них выделить базовые и вторичные?
3. В чём разница между мотивацией и потребностью?

Выскажи мнение

У каждого человека всегда есть преобладающая для него потребность.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Это интересно

- В начале 20 века в научном мире был принят термин *intelligence quotient*, который был введён для обозначения числа, получаемого при делении возраста ума испытуемого на его возраст биологический. Термин IQ был впервые упомянут в 1916 году. Максимальный показатель равен 200 единицам. Значение ниже 70 единиц часто квалифицируется как умственная недостаточность, а выше 140 — как гениальность. Определить, что такое уровень ай-кью, — значит выяснить, насколько человек может использовать возможности своего мозга.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА

Организм человека — сложная биосистема, состоящая из органов и систем органов. Человеческому организму, как и любому другому живому организму, присущи характерные свойства. Обеспечивают эти свойства различные системы органов.

Покровная система защищает от воздействия факторов внешней среды. Опорно-двигательная система, включающая скелет и мышцы, поддерживает тело и обеспечивает его перемещение в пространстве. Обмен веществ и энергии обеспечивают главным образом дыхательная, пищеварительная, кровеносная и выделительная системы. Саморегуляцию и постоянство внутренней среды организма помогают обеспечивать эндокринная, иммунная и нервная системы. Свойство размножения, изменчивость и наследственность обеспечивает половая система.

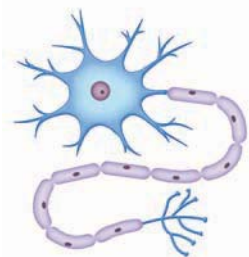
Всю информацию из внешней среды организм получает и анализирует с помощью сенсорных систем, или анализаторов (зрительного, слухового, обонятельного, осязательного и вкусового).

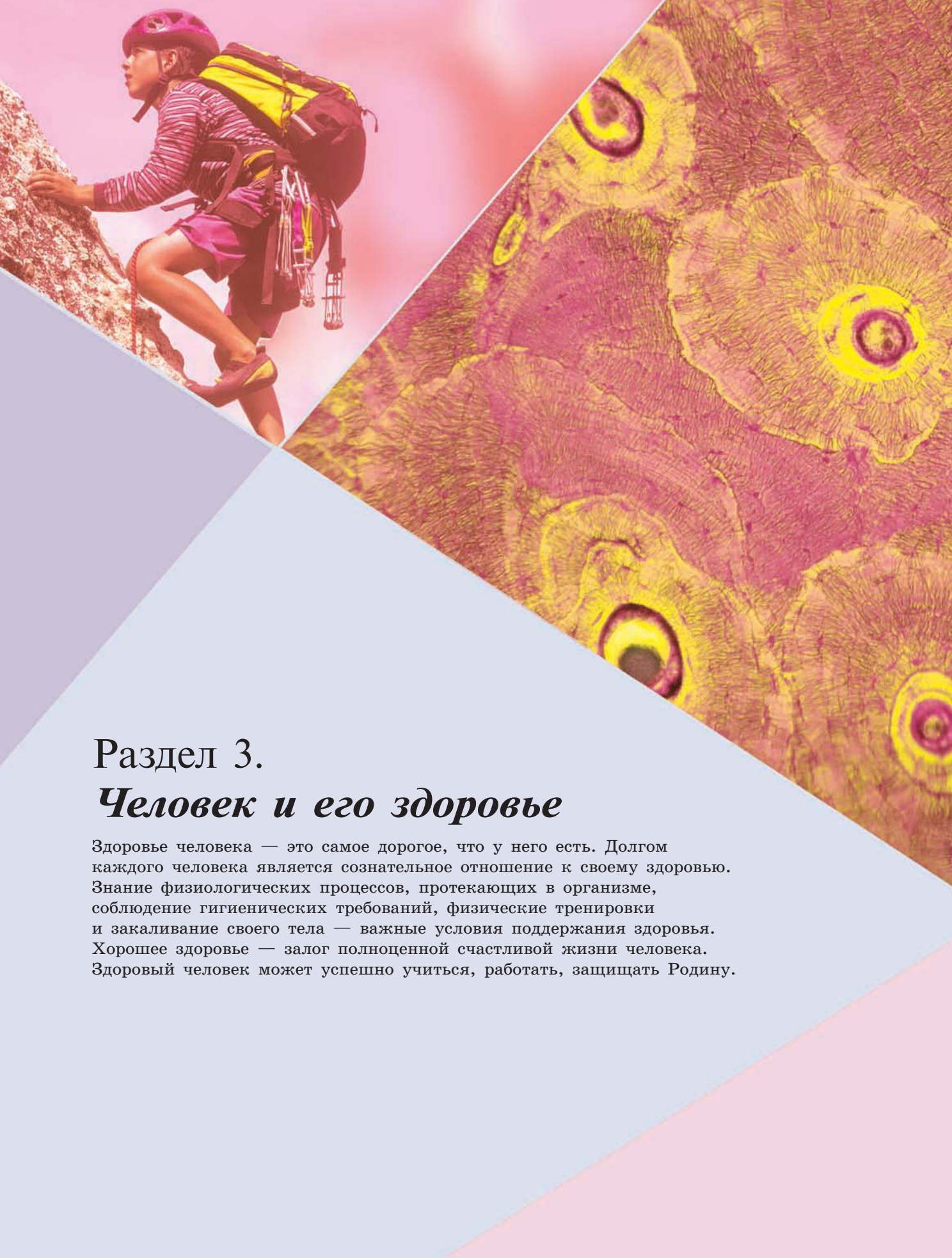
Приспособленность к условиям окружающей среды обеспечивает нервная система, деятельность которой осуществляется по рефлекторному принципу. Ответные реакции организма на воздействие раздражителей реализуются при участии и под контролем нервной системы, а информация о выполнении действия от рабочего органа поступает в центральную нервную систему, что позволяет при необходимости скоординировать работу органа.

Поведение и высшие психические функции головного мозга изучает физиология высшей нервной деятельности.

Организм человека работает как единое целое. Согласованность работы всех систем органов обеспечивает совместная деятельность нервной и гуморальной систем. Гуморальная регуляция осуществляется через жидкие среды организма — кровь, лимфу, тканевую жидкость с помощью различных биологически активных веществ. Наиболее важную роль в гуморальной регуляции играют гормоны, выделяемые эндокринной системой.

Все системы организма координируются и регулируются нервной и эндокринной системами.





Раздел 3.

Человек и его здоровье

Здоровье человека — это самое дорогое, что у него есть. Долгом каждого человека является сознательное отношение к своему здоровью. Знание физиологических процессов, протекающих в организме, соблюдение гигиенических требований, физические тренировки и закаливание своего тела — важные условия поддержания здоровья. Хорошее здоровье — залог полноценной счастливой жизни человека. Здоровый человек может успешно учиться, работать, защищать Родину.

§ 58. ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

- Что такое экологические факторы?
- От чего зависит здоровье человека?

Здоровье человека и здоровый образ жизни. Здоровье — бесценный дар для каждого человека, основное условие и залог полноценной и счастливой жизни. Что говорят люди при встрече? «Здравствуй!» А что отвечают в ответ на слова благодарности? «На здоровье!» Поздравляя своих друзей или близких, что мы желаем в первую очередь? Здоровья!

В уставе Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) указано, что здоровье — это «состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов».

Здоровый образ жизни — это поведение человека, направленное на улучшение и сохранение здоровья при помощи соответствующего питания, физической подготовки, отказа от вредных привычек.

К факторам, нарушающим здоровье, относятся гиподинамия, курение, употребление алкоголя, несбалансированное питание, стресс. К сожалению, многие люди не соблюдают простейших, обоснованных наукой норм здорового образа жизни.

Многие люди, особенно в развитых странах, страдают ожирением, так как не соблюдают норм питания, ведут малоподвижный образ жизни и становятся жертвами гиподинамии; не умеют отдыхать, отвлекаться от производственных и бытовых проблем и страдают бессонницей и нервными расстройствами. В конечном итоге это приводит к заболеваниям внутренних органов и сокращению продолжительности жизни.

Некоторые люди имеют пагубные пристрастия к алкоголю, курению и наркотикам, тем самым укорачивая продолжительность жизни. Самыми простыми и очевидными мерами, укрепляющими здоровье, является двигательная активность — бег, ходьба на свежем воздухе, пешие и водные походы — всё, что может позволить себе человек без особых временных и финансовых затрат; закаливание; сбалансированное питание; соблюдение санитарно-гигиенических норм и правил.

В настоящее время понятие «здоровье» рассматривается в более широком аспекте, чем отсутствие болезней. В это понятие включают также формы поведения человека, которые позволяют ему улучшать качество своей жизни и делать её более благополучной, достигать высокой степени самореализации. Благополучие касается не только физической формы человека, но и всех аспектов его жизни. Физическое благополучие связано с совершенствованием его тела. Душевное благополучие связано с такими личностными особенностями, как интеллект, эмоциональная стабильность, доброжелательность, позитивный взгляд на жизнь. Социальное благополучие отражает социальные связи, материальное обеспечение, межличностные отношения в форме дружбы и любви. Основой человеческого здоровья всё больше выступает духовная его составляющая.

Также основой здоровой жизни человека и её стержнем является труд. Речь не идёт о труде, связанном с чрезмерным расходом сил и ресурсов, вызывающем износ организма и преждевременное старение. В наблюдаемых случаях перенапряжения и переутомления человека виновен не сам труд, а неправильный



Рис. 181. На лесозаготовке

режим труда. Труд, как физический (рис. 181, 182), так и умственный (рис. 183), не только не вреден, но, напротив, благотворно влияет на нервную систему, сердце, сосуды, костно-мышечный аппарат и на весь организм человека. Для этого трудовой процесс должен быть посильным, хорошо организованным и приносить удовольствие. Постоянная тренировка в процессе труда укрепляет наше тело и наш ум. Интересная и любимая работа выполняется легко, без напряжения, не вызывает усталости и утомления. Для того чтобы труд был в радость, важен правильный выбор профессии, которая должна соответствовать индивидуальным способностям и прирождённым склонностям человека. Долго и гармонично живёт тот, кто много, хорошо и интересно работает в течение всей жизни. Безделье, напротив, приводит к слабости мускулатуры и нарушению строения скелета, нарушению обмена веществ и ожирению, заболеваниям сердечно-сосудистой системы и преждевременному старению. Рациональная организация труда позволяет правильно распределять силы во время выполнения работы, как физической, так и умственной. С давних пор известно, что ритмичная работа и полезнее, и намного продуктивнее для здоровья работающих, чем хаотичная смена периодов напряжённой работы периодами простоя.



Рис. 182. На стройке



Рис. 183. На конференции

Необходимым условием сохранения здоровья в процессе труда является чередование работы с отдыхом. Полноценный отдых после работы вовсе не означает состояния полного покоя и расслабления. Врачи считают, что характер отдыха должен отличаться от характера работы человека. Работник умственного труда полноценно отдохнёт, проводя часы досуга за физическими упражнениями — в спортзале, в бассейне или играя, например, в волейбол. А человек, занимающийся физическим трудом, не нуждается в дополнительных нагрузках на мышцы. Он может заняться творчеством, чтением книг, посещением музеев. Человек, много времени проводящий в помещении или сидящий за компьютером, должен хотя бы часть времени бывать на свежем воздухе, например работать на садовом участке, гулять с собакой. Ежедневное пребывание на свежем воздухе в течение 1—1,5 часа является одним из важных компонентов здорового образа жизни. При работе в закрытом помещении на здоровье человека в целом и на состояние нервной системы благотворно влияют прогулки перед сном.

Для сохранения здоровья всего организма и нормального функционирования нервной системы большое значение имеет не просто отдых, но и полноценный сон. Систематическое недосыпание или неглубокий сон приводит к нарушению работы нервной системы. Результатом является снижение работоспособности, повышение утомляемости, раздражительность. Недаром по одной из теорий сон — это такое состояние нервной системы, при котором торможение нервных процессов предохраняет её от истощения.



Запоминаем новые слова: здоровый образ жизни.

ВЫВОДЫ

К факторам, нарушающим здоровье, относятся гиподинамия, курение, употребление алкоголя, несбалансированное питание, стресс. Здоровый образ жизни — это поведение человека, направленное на улучшение и сохранение здоровья с помощью соответствующего питания, физической подготовки, отказа от вредных привычек. Чередование трудовой деятельности с отдыхом также является основой здорового образа жизни человека.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Обсуди с товарищами

1. Здоровье человека зависит от его образа жизни.
2. Человек несёт ответственность за своё здоровье перед обществом.
3. Здоровье человека невозможно без трудовой деятельности.
4. «Здоровье — это бесценный дар природы, оно даётся, увы, не навечно, его надо беречь» (И. П. Павлов).

§ 59. ЧЕЛОВЕК И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

- Чем природа отличается от окружающей среды?
- Как человек зависит от окружающей среды?

Человек и природная среда. Человек является неотъемлемой частью природы. Живя и трудясь, он получает из окружающей среды всё, что ему необходимо для обеспечения жизнедеятельности. При этом человек влияет на природу, изменяет окружающую его природную среду, и эти влияния значительны. Однако и среда оказывает на человека различные воздействия, и часто далеко не самые благоприятные.

Воздействия со стороны неживой природы, случается, могут носить катастрофический характер, тогда они называются стихийными бедствиями. Это ураганы, землетрясения, извержения вулканов, крупные природные пожары (рис. 184), наводнения (рис. 185) и т. д. В условиях этих чрезвычайных ситуаций важно соблюдать специально разработанные правила поведения, о которых вы говорили на уроках курса «Основы безопасности жизнедеятельности». Напомним последовательность действий в случае чрезвычайной ситуации, например наступления лесного пожара на посёлок: получение сигнала о пожаре, сбор информации, как распространяется огонь, обращение за помощью, изготовление простейших средств защиты и спасения, оказание помощи окружающим. Соблюдение этих правил при каждой опасной ситуации позволяет максимально обеспечить безопасность собственной жизни и жизни окружающих.

Катастрофические последствия могут носить *воздействия антропогенного характера* — так называемые техногенные катастрофы. Примером могут быть аварии на Саяно-Шушенской ГЭС и атомной электростанции Фукусима в Японии. В последнем случае сложились два фактора — природная катастрофа в виде цунами и разрушение атомного реактора, приведшее к выбросу огромного количества радиоактивных веществ в окружающую среду.

Антропогенная среда, т. е. среда, созданная руками человека, оказывает на людей дополнительное неблагоприятное воздействие. Например, космическое излучение является природным источником радиации. На высоте более 3 тыс м. его активность значительно выше, чем на поверхности Земли. Поэтому человек, научившись перемещаться по воздуху, часто летает в самолёте получает дополнительную дозу радиации. Известно, что уровни радиации, превышающие нормальный фон, опасны для живых организмов.

В условиях больших городов и крупных технических производств увеличивается вероятность получения травм. Поэтому каждому нужно чётко усвоить правила оказания первой помощи, чтобы не растеряться в ответственный минуту.

Опасность может подстерегать человека и при употреблении привычных продуктов питания. Вместе с сельскохозяйственной продукцией попадают к нам на стол токсичные для организма человека вещества. Их появление в пище связано с тем, что вместе с овощами



Рис. 184. Лесной пожар



Рис. 185. Наводнение

и фруктами в организм человека попадают и нитраты — результат неправильного использования удобрений. Или с тем, что неразумное использование для борьбы с насекомыми ядовитых химических веществ привело к тому, что их значительная часть попала в почву, а затем в растения, выращиваемые на этих почвах.

Человек подвергается *воздействиям биотических факторов среды* в процессе взаимодействия с другими организмами. У многих людей весной и летом проявляется сильная аллергия на пыльцу цветущих растений, так называемые поллинозы. Нередко они могут угрожать здоровью и даже жизни человека. Встречи в природе с ядовитыми животными, растениями и грибами также представляют серьёзную опасность для человека. Значительная часть болезней, поражающих людей, являются инфекционными и могут вызываться как бактериями и вирусами, так и простейшими и гельминтами.

Соблюдая элементарные правила гигиены, применяя определённые санитарно-гигиенические знания, можно предотвратить множество заболеваний, подтачивающих наше здоровье. К примеру, нельзя пить сырую воду из непроверенных природных источников, собирать незнакомые и малознакомые грибы и ягоды и т. д.

Помочь оградить организм человека от всех этих опасных для здоровья воздействий может знание основ здорового образа жизни.

На протяжении всего периода своего существования люди изменяли окружающую среду, как правило, с целью улучшения своей жизни и своего благополучия. Однако, создавая свою среду, человек уничтожает среду природную. Орошение сельскохозяйственных посевов приводит к нарушению водного баланса территорий и опустыниванию. Добыча полезных ископаемых изменяет естественные ландшафты, делает многие области неподходящими для жизни множества организмов. Возникающие в природе изменения прямо или косвенно влияют и на человека. Одним из таких наиболее ярких примеров является влияние промышленного загрязнения окружающей среды. Однако природа не единственная среда обитания человека.

Человек и социальная среда. Здоровье человека и его благополучие во многом зависят от условий существования в социальной среде, т. е. образа жизни, экономических условий, уровня здравоохранения, социального окружения и т. п.

Социальная среда человека обеспечивает формирование человека как личности. Развитие личностных качеств — морали, совести, культуры общения и т. д. — может происходить только в обществе себе подобных, т. е. в обществе людей.

Социальная среда также может являться источником различных неблагоприятных воздействий на здоровье и психику человека. Стрессовые ситуации часто сопровождают жизнь человека в социуме: конфликты на работе, поездки в переполненном транспорте, плохое обслуживание в магазине и многое другое. Важным фактором сохранения здоровья человека является способность противостоять стрессовым ситуациям, в которые можно попасть в любое время в любом месте. Недаром древние китайцы советовали желающим дожить до 100 лет придерживаться всего двух правил: никогда не расстраиваться из-за пустяков и помнить о том, что всё, что вокруг вас происходит, — пустяки.

Может быть, это и разумные, но невыполнимые правила. Тем не менее действительно лучше не переживать из-за событий, происходящих где-нибудь в Центральной Африке или Антарктиде, а порадоваться каким-то добрым событиям, происходящим вокруг вас. Ведь радость, хорошее настроение — это сильнейшие стимуляторы иммунитета. И наоборот: давным-давно доказано, что состояние депрессии приводит к тому, что иммунитет значительно ослабевает и болезнь следует за болезнью.

Коллективный труд и общение с себе подобными создали современного человека, и здоровый человек не может жить без труда. Даже сверхобеспеченные люди часто являются трудоголиками или находят себе такие увлечения, которые требуют значительных затрат сил и времени: резьба по дереву, альпинизм, подводное плавание, конный спорт и т. п.

Именно соблюдение этих веками выработанных мер и правил жизни является залогом здоровья и долгой жизни.

Запоминаем новые слова: воздействия окружающей среды, социальная среда.



ВЫВОДЫ

Воздействия окружающей среды на человека делятся на три группы: воздействия со стороны неживой природы, воздействия антропогенного характера, воздействия биотических факторов среды. Здоровье человека и его благополучие во многом зависят от условий существования в социальной среде.

ДУМАЙ, ДЕЛАЙ ВЫВОДЫ, ДЕЙСТВУЙ

Круглый стол

1. Как состояние биосферы сказывается на здоровье человека?
2. Экологические проблемы вашего края и пути их решения.
3. Эволюция человека и окружающая среда.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА

Здоровье — это не только отсутствие болезней и физических дефектов, но и «состояние полного физического, душевного и социального благополучия».

Здоровый образ жизни — это поведение человека, направленное на улучшение и сохранение здоровья с помощью соответствующего питания, физической подготовки, морального настроя и отказа от вредных привычек. К факторам, нарушающим здоровье, относятся гиподинамия, курение, употребление алкоголя, несбалансированное питание, стресс.

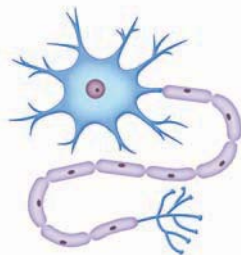
Основой здоровой жизни человека и её стержнем является труд. Труд, как физический, так и умственный, благотворно влияет на нервную систему, сердце и сосуды, костно-мышечный аппарат — на весь организм человека.

Необходимым условием сохранения здоровья в процессе труда является чередование работы с отдыхом. Для сохранения здоровья всего организма и нормального функционирования нервной системы большое значение имеет не просто отдых, но и полноценный сон.

Человек является неотъемлемой частью природы. Окружающая среда оказывает на человека различные воздействия, которые можно разделить на три группы. Воздействия со стороны неживой природы, случается, могут носить катастрофический характер, тогда они называются стихийными бедствиями: это ураганы, землетрясения, извержения вулканов, крупные природные пожары, наводнения и т. д. Катастрофические последствия могут носить и воздействия антропогенного характера — так называемые техногенные катастрофы.

Антропогенная среда, т. е. среда, созданная руками человека, оказывает на людей дополнительное неблагоприятное воздействие. Например, вместе с сельскохозяйственной продукцией в организм человека попадают токсичные нитраты — результат неправильного использования удобрений. Человек подвергается воздействиям и биотических факторов среды. Помочь оградить организм человека от всех этих опасных для здоровья воздействий может знание основ здорового образа жизни.

Здоровье человека и его благополучие во многом зависят от условий существования в социальной среде, т. е. образа жизни, экономических условий, уровня здравоохранения, социального окружения и т. п.



Оглавление

РАЗДЕЛ 1. МЕСТО ЧЕЛОВЕКА В СИСТЕМЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА	5
§ 1. Науки, изучающие организм человека	6
§ 2. Систематическое положение человека	10
§ 3. Эволюция человека. Расы современного человека	15
§ 4. Общий обзор организма человека	20
§ 5. Ткани	25
РАЗДЕЛ 2. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ОРГАНОВ ЧЕЛОВЕКА	31
Регуляторные системы — нервная и эндокринная	32
§ 6. Регуляция функций организма	32
§ 7. Строение и функции нервной системы	35
§ 8. Строение и функции спинного мозга. Вегетативная нервная система	38
§ 9. Строение и функции головного мозга	42
§ 10. Нарушения в работе нервной системы и их предупреждение ...	47
§ 11. Строение и функции желез внутренней секреции	49
§ 12. Нарушения работы эндокринной системы и их предупреждение	54
Сенсорные системы	57
§ 13. Строение сенсорных систем (анализаторов) и их значение	57
§ 14. Зрительный анализатор. Строение глаза	59
§ 15. Восприятие зрительной информации. Нарушения работы органов зрения и их предупреждение	63
§ 16. Слуховой анализатор. Строение и работа органа слуха	66
§ 17. Орган равновесия. Нарушения работы органов слуха и равновесия и их предупреждение	70
§ 18. Кожно-мышечная чувствительность. Обонятельный и вкусовой анализаторы	73
Опорно-двигательная система	78
§ 19. Строение и функции скелета человека	78
§ 20. Строение костей. Соединения костей	84
§ 21. Строение и функции мышц	88
§ 22. Нарушения и гигиена опорно-двигательной системы	94
Внутренняя среда организма	98
§ 23. Состав и функции внутренней среды организма. Кровь и её функции	98
§ 24. Форменные элементы крови	102
§ 25. Виды иммунитета. Нарушения иммунитета	106
§ 26. Свертывание крови. Группы крови	111
Сердечно-сосудистая и лимфатическая системы	115
§ 27. Строение и работа сердца. Регуляция работы сердца	115
§ 28. Движение крови и лимфы в организме	121
§ 29. Гигиена сердечно-сосудистой системы и первая помощь при кровотечениях	126

Дыхательная система	130
§ 30. Строение органов дыхания	130
§ 31. Газообмен в лёгких и тканях. Дыхательные движения	133
§ 32. Заболевания органов дыхания и их гигиена	136
Пищеварительная система	140
§ 33. Питание и пищеварение. Органы пищеварительной системы ...	140
§ 34. Пищеварение в ротовой полости	144
§ 35. Пищеварение в желудке и кишечнике. Всасывание питательных веществ	148
§ 36. Регуляция пищеварения. Нарушения работы пищеварительной системы и их профилактика	153
Обмен веществ	157
§ 37. Понятие об обмене веществ	157
§ 38. Обмен белков, углеводов и жиров	160
§ 39. Обмен воды и минеральных солей	163
§ 40. Витамины и их роль в организме	166
§ 41. Регуляция обмена веществ. Нарушение обмена веществ	170
Покровы тела	173
§ 42. Строение и функции кожи. Терморегуляция	173
§ 43. Гигиена кожи. Кожные заболевания	178
Мочевыделительная система	182
§ 44. Выделение. Строение и функции мочевыделительной системы	182
§ 45. Образование мочи. Заболевания органов мочевыделительной системы и их профилактика	185
Репродуктивная система. Индивидуальное развитие организма человека	189
§ 46. Женская и мужская репродуктивная (половая) система	189
§ 47. Внутриутробное развитие. Рост и развитие ребёнка после рождения	192
§ 48. Наследование признаков. Наследственные болезни и их предупреждение	196
§ 49. Врождённые заболевания. Инфекции, передающиеся половым путём	199
Поведение и психика человека	203
§ 50. Учение о высшей нервной деятельности И. М. Сеченова и И. П. Павлова	203
§ 51. Образование и торможение условных рефлексов	206
§ 52. Сон и бодрствование. Значение сна	211
§ 53. Особенности психики человека. Мышление	215
§ 54. Память и обучение	219
§ 55. Эмоции	222
§ 56. Темперамент и характер	224
§ 57. Цель и мотивы деятельности человека	227
РАЗДЕЛ 3. ЧЕЛОВЕК И ЕГО ЗДОРОВЬЕ	231
§ 58. Здоровье человека и здоровый образ жизни	232
§ 59. Человек и окружающая среда	235